

University of Groningen

Monitoring vaarrecreatie op de Waddenzee

Meijles, Erik; Daams, Michiel; Sijtsma, Frans; Vroom, Marjan

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2017

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Meijles, E., Daams, M., Sijtsma, F., & Vroom, M. (2017). *Monitoring vaarrecreatie op de Waddenzee: seizoen 2016*. Rijksuniversiteit Groningen. Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Monitoring vaarrecreatie op de Waddenzee 2016



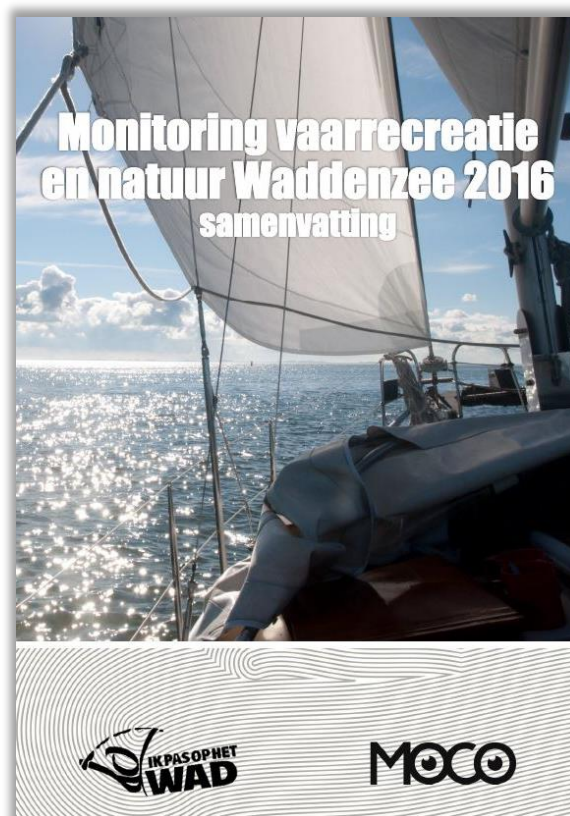
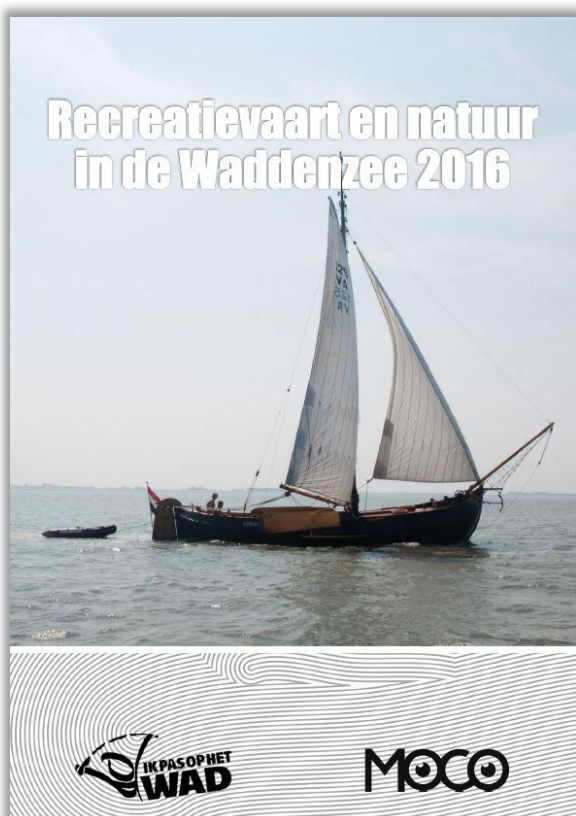
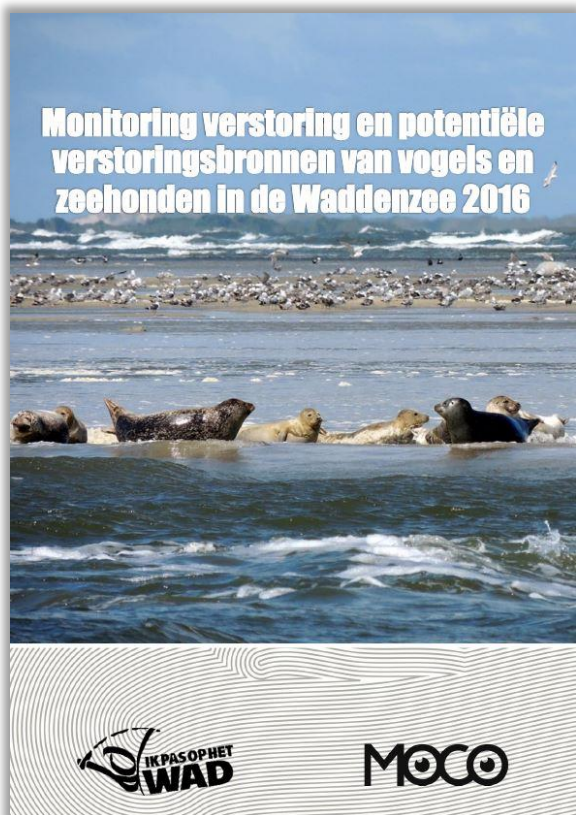


Verantwoording

- Titel:** Monitoring vaarrecreatie op de Waddenzee – seizoen 2016
- Datum:** Juni 2017
- Auteurs:** Erik Meijles, Michiel Daams, Frans Sijtsma
(Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen)
- Marjan Vroom
(De Karekiet)
- Opdrachtgever:** Ik pas op het Wad
(samenwerking van Rijksoverheid, Waddengemeenten, Waddenprovincies, natuurverenigingen, vaarrecreatie-organisaties en de Waddenzeehavens)
- Contact:** European Tourism Futures Institute (ETFI)
Rengerslaan 8
8917 DD Leeuwarden
Tel.: +31 (0) 58 244 1992
info@etfi.eu
www.etfi.nl



Aansluitende rapporten



Downloads beschikbaar via: www.ikpasophetwad.nl

Partners



Stenden



A&W ECOLOGISCH ONDERZOEK



Centre of Expertise
leisure, tourism & hospitality



university of
 groningen

faculty of spatial sciences

PROGRAMMA **NAAR EEN RIJKE WADDENZEE**



Sovon
Vogelonderzoek Nederland



De Karekiet
landschap en ecologie

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding en doelstelling | 9 |
| 2 | Onderzoeksmethode en beschikbare data | 11 |
| 2.1 | AIS gegevens | 11 |
| 2.1.1 | Geografische filtering | 12 |
| 2.1.2 | Creëren van tracks: puntgegevens koppelen tot lijngegevens | 13 |
| 2.1.3 | Overige filtering | 13 |
| 2.2 | Radartellingen | 14 |
| 2.3 | Sluistellingen recreatievaart en haventellingen | 14 |
| 2.4 | Luchtfotografie | 15 |
| 2.5 | Overige geografische data | 15 |
| 2.5.1. | Bathymetrie en wadplaten | 15 |
| 2.5.2 | Vaarwegen en Artikel 20 gebieden | 16 |
| 2.5.3 | Intertides | 16 |
| 2.6 | Data analyse | 16 |
| 2.6.1 | Ruimtelijke selectie | 16 |
| 2.6.2 | Point en line density | 17 |
| 2.6.3 | Droogvallen en hoog/laagwater analyse | 17 |
| 3 | Algemene statistieken | 19 |
| 3.1 | Vaarrecreatie-intensiteit door het jaar heen | 19 |
| 3.2 | Verdeling AIS-scheepstypen op het Wad | 20 |
| 4 | Tellingen recreatievaart | 23 |
| 4.1 | Sluistellingen | 23 |
| 4.2 | Haventellingen | 26 |
| 4.2.1 | Trend in sluispassages en overnachtingen in jachthavens | 28 |
| 4.3 | Tellingen op basis van luchtfoto's | 29 |
| 4.3.1 | Richel | 30 |
| 4.3.2 | Schiermonnikoog-oost | 32 |
| 5 | Ruimtelijk gedrag recreatievaart | 34 |
| 5.1 | Belangrijkste vaarroutes | 34 |
| 5.2 | Buiten vaargeulen varen | 37 |
| 5.3 | Snelvaren | 39 |
| 5.4 | Droogvallen | 42 |
| 5.5 | Artikel 20 gebieden | 43 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6 | Discussie & aanbevelingen | 48 |
| 6.1 | Datakwaliteit | 48 |
| 6.2 | Begrenzing Waddenzee | 48 |
| 6.3 | Representativiteit van motiefgroepen | 48 |
| 6.4 | AIS vs. Radar | 50 |
| 6.5 | Indeling in scheepstypen | 50 |
| 6.6 | AIS en kleinere schepen | 51 |
| 6.7 | Ruimtelijk patroon vs gedrag op het wad | 51 |
| 7 | Conclusies | 53 |

Referentielijst





1 Inleiding en doelstelling

In mei 2015 is door MOCO (afkorting van het Monitoring Consortium, bestaande uit Stenden/ETFI, Altenburg & Wymenga, Rijksuniversiteit Groningen, De Karekiet, Landschap en Ecologie, en Sovon Vogelonderzoek Nederland) een plan opgesteld, met daarin een conceptueel model op basis waarvan de natuur en de vaarrecreatie in de Waddenzee gemonitord kan worden. Dit plan is opgesteld in opdracht van de provincies Groningen, Fryslân en Noord-Holland en het programma 'Naar een rijke Waddenzee' met als gedelegeerde opdrachtgevers Vogelbescherming Nederland en Staatsbosbeheer (Van der Tuuk et al. 2015).

Het doel van dit plan is een aanpak te schetsen die periodiek inzicht geeft in de relaties tussen de ontwikkelingen op het gebied van de waterrecreatie en de natuur (vogels, zeehonden) in de Waddenzee. Deze ontwikkelingen worden aan elkaar gespiegeld in termen van ruimte, tijd en gedrag. Het uiteindelijke doel is te komen tot een duurzaam samenspel van mens en natuur in de Waddenzee, zoals beoogd in het Actieplan Vaarrecreatie Waddenzee (AVW) en in belendende projecten als 'Rust voort Vogels, Ruimte voor Mensen'.

De hoofdvraag van de monitoring luidt: "Heeft het gedrag van de recreanten effect op de natuurwaarden van de Waddenzee op de plekken waar ze samenkomen en helpen de ingestelde maatregelen?" Deze vraag is uitgewerkt naar een praktische vraagstelling.

De voorliggende rapportage beschrijft de ruimtelijke gegevens die in 2016 over de vaarrecreatie zijn verzameld in het kader van dit monitoringplan voor het jaar 2016. Een belangrijk doel van dit onderzoek is het ruimtelijk en temporeel in kaart brengen van vaarrecreatie in het Waddengebied. Hierbij wordt er nadruk gelegd op algemeen gevolgde 'tracks' (lijnen van feitelijk gevaren routes), locaties waar al dan niet wordt drooggevalen, de doeltreffendheid van Artikel 20 gebieden en snelvaargedrag. Deze analyse gebeurt voornamelijk op basis van haven- en sluistellingen, op basis van AIS GPS-gegevens (locatiegegevens met een schipidentificatie) en in mindere mate aan de hand van radargegevens (zonder schipidentificatie) en luchtfoto's.

De monitoring van vaarrecreatie op basis van enquêtes wordt beschreven in de rapportage 'Gedrag vaarrecreanten op de Waddenzee' (Heslinga et al, 2017). Het vaargedrag in relatie tot belangrijke rustplaatsen voor zeehonden (tijdens laagwater) en vogels (tijdens hoogwater), wordt ook bestudeerd. Dit geldt ook voor de foerageergebieden van de vogels tijdens laagwater, om een inzicht te krijgen in waar locaties zijn met veel confrontaties en waar zich mogelijke knelpunten voordoen. Dit wordt beschreven in het rapport 'Monitoring verstoring en potentiële verstoringbronnen van vogels en zeehonden in de Waddenzee 2016'. Voor een uitgebreide doelstelling en het monitoringsconcept wordt verwezen naar Monitoring vaarrecreatie Waddenzee (Van der Tuuk et al. 2015).



2 Onderzoeksmethode en beschikbare data

2.1 AIS gegevens

AIS (Automatic Identification System) is een geografisch informatiesysteem om de veiligheid van de scheepvaart te kunnen waarborgen. AIS transponders aan boord van schepen sturen automatisch hun locatie, identificatie en aanvullende gegevens door via een VHF zender. De uitgezonden gegevens worden landsdekkend via basisstations ingewonnen door Rijkswaterstaat. De beroepsvaart heeft een AIS plicht en voor de recreatievaart geldt een AIS plicht voor schepen langer dan 20 meter (Rijkswaterstaat, 2016). In artikel 4.07 van het Binnenvaartpolitiereglement is dit als volgt omschreven: 'Het AIS-apparaat moet permanent ingeschakeld zijn en de ingevoerde gegevens moeten op ieder moment met de werkelijke gegevens van het schip of samenstel overeenkomen'. Alle beroepsschepen in de recreatiesector in de Waddenzee hebben AIS: veerboten, chartervaart, snelle motorboten (watertaxi, RIB, KNRM). Bij kleinere schepen is AIS voeren toegestaan maar niet verplicht. Het is ook mogelijk om alleen AIS-gegevens van andere schepen te ontvangen.

Rijkswaterstaat verzamelt AIS gegevens en slaat deze centraal op. Dat betekent dus, dat er een database met GPS locaties is opgebouwd die over een groot gebied en over langere tijd het scheepvaartverkeer vastlegt. Eerder onderzoek heeft al aangetoond, dat een analyse van dit soort gegevens bruikbare informatie oplevert voor beleidsmakers (Meijles et al, 2014). De database van Rijkswaterstaat bestaat uit x en y-coördinaten met een tijdsresolutie van 1 minuut, tijdstip, snelheid, scheepstype, een unieke identifier, diepgang etc. De oorspronkelijke data beslaan heel Nederland. Voor dit onderzoek is een uitsnede gemaakt van het gehele waddengebied. De database is geanonimiseerd aangeleverd door het Maritime Research Institute Netherlands (MARIN). We beschikken dus niet over tot de persoon herleidbare gegevens. De voor de recreatievaart beschikbare AIS codes zijn gedefinieerd in tabel 2.1 (IHO, 2016).

Tabel 2.1 Internationale AIS codering

| AIS code | Omschrijving (Internationaal) | Omschrijving (Nederlands) | Toepassing in de monitoring |
|----------|-------------------------------|---------------------------|--|
| 36 | sailing vessel | zeilschip | recreatieve zeilvaart |
| 37 | pleasure craft (yacht) | plezierjacht | plezierschepen voor persoonlijk gebruik |
| 60-69 | passengers ship | passagiersschip | deze zullen in de Waddenzee voornamelijk bestaan uit veerboten en recreatief groepsvervoer |

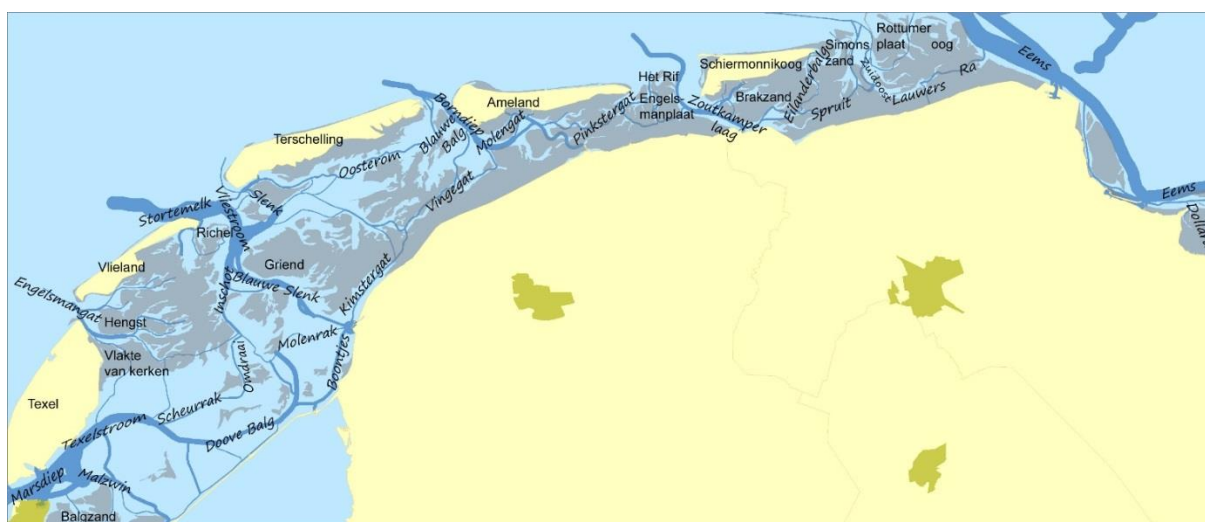
De ruwe data zijn door ons gefilterd om een bruikbare ruimtelijke database te creëren. In de volgende paragrafen geven we een overzicht van de doorlopen stappen.

2.1.1 Geografische filtering

De begrenzing van dit plan is de grens van de PKB Waddengebied zoals aangegeven in het Monitoringsplan (2015). Dit komt neer op de Waddenzee en de Waddenkusten, zowel van de eilanden als van het vaste land (figuur 2.1 en figuur 2.2). Omdat we vooral geïnteresseerd zijn in het ruimtelijke beeld van vaarrecreatie, hebben we de locatiegegevens van de schepen in de haven niet meegenomen. De data van sommige havens waren al door MARIN verwijderd, de rest hebben we er zelf uit gefilterd. Tevens hebben we alle observaties op land (inclusief waterwegen en kanalen) en op de eilanden uit de database verwijderd. Bij een gering aantal incorrecte GPS locatiebepalingen (vastgesteld door locaties die plotseling een grote afstand verwijderd zijn van de voorgaande) hebben we ook correcties uitgevoerd, waarbij zogenaamde 'outliers' (ook wel uitbijters) zijn verwijderd.



Figuur 2.1 Onderzoeksgebied en locatie van de havens waarvan de AIS gegevens zijn weggefilterd



Figuur 2.2 Kaart van het onderzoeksgebied met een overzicht van veel gebruikte plaatsaanduidingen

2.12 Creëren van tracks: puntgegevens koppelen tot lijngegevens

Om vaarroutes van individuele schepen te creëren, hebben we opeenvolgende punten van schepen met dezelfde identifier (schip_id) aan elkaar gekoppeld tot een lijnenbestand. We hebben hierbij een 'track' gedefinieerd als een vaarbeweging van begin- tot eindpunt. Een begin- of eindpunt hebben we daarbij gedefinieerd als een haven, de grens van het onderzoeksgebied of (om praktische redenen) om middernacht. Dit betekent bijvoorbeeld, dat als een schip vanuit een haven het waddenzeegebied invaart, een track start. Deze track loopt af als het schip een andere haven binnenvaart of bijvoorbeeld via de Noordzee het gebied verlaat. Dat betekent ook, dat iedere overtocht van een passagierschip telt als een individuele track.



2.13 Overige filtering

In de database hebben we in geringe mate ook onvolkomen AIS tracks aangetroffen. Zo hebben we bij sommige individuele schepen gezien, dat de lengte van het schip of het AIS type niet consequent is opgegeven. Wellicht heeft de eigenaar dit veranderd of zijn er andere redenen waarom dit is gewijzigd. In deze gevallen hebben we de gehele track verwijderd. Indien de data van hetzelfde schip binnen andere tracks (dus andere vaarbewegingen) wel consequent waren, hebben we de track bewaard.

In een aantal gevallen hebben we zeer korte tracks aangetroffen. Vermoedelijk heeft de AIS apparatuur maar korte tijd aangestaan, of zijn de gegevens niet binnengekomen op het basisstation. Deze korte tracks (door ons gedefinieerd als minder dan tien meetpunten) hebben we verwijderd uit de database. Ook hebben we AIS scheepstypes aangetroffen die niet internationaal zijn gedefinieerd (code van hoger dan 99). Deze hebben we verwijderd uit de data, omdat we niet konden vaststellen of het al dan niet om recreatievaart gaat.

Snelheidsmetingen (gebaseerd op GPS locatiebepalingen en het tijdsinterval) hebben we gecontroleerd en gecorrigeerd waar nodig. Bij zeer hoge snelheden (waarden hoger dan 99 percentielwaarden per scheepstype) hebben we de snelheden verwijderd en opnieuw uitgerekend. Indien de waarden nog steeds te hoog waren, hebben we het meetpunt verwijderd. Ook als er van een schip meer dan tien minuten geen gegevens bekend waren, hebben we de snelheidsmeting verwijderd. Een schip kan bijvoorbeeld een niet-lineaire koers zijn gevaren, waardoor er een grote fout in de werkelijke snelheid wordt berekend.

Tenslotte hebben we binnen de AIS code 60-69 ('passagiersschip') op basis van het ruimtelijk gedrag onderscheid gemaakt tussen veerboten en overige passagiersvaart. De frequent terugkerende schepen in de grote havens hebben we geselecteerd op scheeps-id en vervolgens gesplitst van de andere passagiersschepen en in een aparte dataset geplaatst. Kleinere veerdiensten (zoals Texel-Vlieland) hebben we daarbij niet uit de selectie gehaald en vallen dus onder de categorie "overige passagiersschepen".

2.2 Radartellingen

Voor 2016 zijn ook de radargegevens van het Waddengebied geleverd door MARIN. Hoewel deze data een volledig beeld geven van al het scheepvaartverkeer in het onderzoeksgebied, hebben we ons dit jaar beperkt tot de AIS gegevens om de volgende redenen:

- De volgordelijkheid van individuele punten is binnen een radarstation vastgesteld op basis van een algoritme ontwikkeld door MARIN. Indien een schip overgaat van het ene station naar het volgende, wordt ook een nieuwe track gestart. Het ontwikkelen van een algoritme waarmee deze tracks aan elkaar gekoppeld kunnen worden was te bewerkelijk om binnen de tijd en het budget van dit onderzoek te realiseren.
- Volgens MARIN staat (een gedeelte) van de radarstations momenteel te scherp afgesteld. Hierdoor zijn er ook andere reflecties dan schepen zichtbaar, zoals betonnen en zelfs golven. Dit geeft een verkeerd en (nog) niet te kwantificeren beeld van de scheepvaart.
- Radarsignalen geven alleen een locatie en tijdstip, maar geen overige data. Per radarsignaal is geen informatie over scheepstype, grootte, etc.
- Ervaring met de AIS data leert ons, dat de data-omvang van de radar vooralsnog te groot is om praktisch mee te kunnen werken. Voor het hele jaar 2016 gaat het bij radargegevens om bijna 1 miljard records. De rekencapaciteit van de computers en software waarmee we werken is hiervoor niet zomaar toereikend en vroeg ook te tijdsintensief programmeerwerk.

De AIS gegevens zijn dus inhoudelijk veel rijker dan de radardata. Zij geven een gedetailleerder en beter uitgesplitst beeld van de recreatievaart. Om die reden hebben we ons dit jaar gericht op de AIS data. Hiermee hebben we een deelpopulatie van de totale (recreatie)vaart waarin grotere schepen (beroepsvaart, grotere particuliere schepen) beter zijn gerepresenteerd dan de kleinere vaart. Hier komen we in de discussie op terug. Wellicht kunnen we in de toekomst alsnog gebruik maken van de radardata.

2.3 Sluistellingen recreatievaart en haventellingen

De sluistellingen geven een volledig overzicht van en naar het verkeer van het wad in absolute zin. Het zijn zinvolle data om een volledig beeld te hebben van het totale verkeer, maar geeft geen informatie over het overige ruimtelijke patroon in het Waddengebied zelf. Het vormt tevens een waardevolle aanvulling op de AIS- en radardata die inzicht geeft in de representativiteit van AIS- en radargegevens.

Sinds 1982 tellen de zes grote sluizen aan de Waddenzee de in- en uitgaande recreatievaart. Hiermee krijgen we inzicht in de lange termijn ontwikkeling van de (recreatie) vaart op het Wad.

Ook in de havens wordt geteld en deze gegevens zijn voor dit rapport verzameld. De meeste jachthavens in het gebied die zijn ingericht op passanten tellen de bootovernachtingen en meestal verhuren ze ook vaste ligplaatsen. Uit verschillende bronnen zijn deze gegevens opgehaald waarmee we een beeld kunnen krijgen van bootovernachtingen per haven over de lange termijn. De Jaarboeken voor de Waddenzee leverden aantallen van 1982, 1990, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 en 2002. De Havenvisie uit 2009 leverde aantallen over 2008. In 2015 en 2016 heeft MOCO zelf de individuele jachthavens benaderd.



2.4 Luchtfotografie

In 2016 zijn op twee dagen luchtfoto's gemaakt met een helikopter door de firma Rotor & Wings. Op 14 augustus en op 25 augustus. Op 14 augustus lag de nadruk op het vastleggen van de vaarrecreatie op het wad. Doel van deze foto's is om een inschatting te maken van de ruimtelijke spreiding van zowel de scheepvaart als de zeehonden en vogelpopulaties. Hierbij zijn ongeveer 1100 foto's gemaakt met hoge resolutie. Op 25 augustus zijn er vooral foto's genomen van de stranden. In dit rapport wordt steekproefsgewijs gebruik gemaakt van de foto's van 14 augustus om zowel gedrag van mensen, de locatie van schepen en de representativiteit van AIS en radar in beeld te brengen. De luchtfoto's vormen in potentie een grote bron van informatie waar we nu nog beperkt gebruik van gemaakt hebben. Hier zou nog nader naar gekeken zou moeten worden; zie ook het hoofdstuk discussie en aanbevelingen.

2.5 Overige geografische data

2.5.1 Bathymetrie en wadplaten

Voor de bathymetrie hebben we gebruik gemaakt van twee datasets die via WALTER (2016) beschikbaar zijn. Ten eerste zijn dat de locaties van de wadplaten als vectorbestand. Deze data vormen een versimpelde weergave van platen die bij gemiddeld laag water droog komen te liggen. Deze dataset hebben we voornamelijk gebruikt in de visualisatie van de kaarten. Ten tweede is dat een rasterbestand voor de diepteligging van de zeebodem voor zowel het litorale als sublitorale deel. De bathymetriegegevens zijn oorspronkelijk afkomstig van RWS die deze data regelmatig laten actualiseren. Omdat de actualisatie van beide bestanden niet jaarlijks gebeurt, is de actuele situatie soms anders dan de databestanden. Indien dit het geval is, bespreken we dit in de resultaten/conclusies hoofdstukken waar nodig.

2.5.2 Vaarwegen en Artikel 20 gebieden

Op het wad zijn de meeste vaargeulen duidelijk aangegeven door de betonning. Deze wordt verlegd als de geulen zich verplaatsen. Zowel de ligging van deze geulen als die van Artikel 20 gebieden wordt digitaal bijgehouden door Rijkswaterstaat in een GIS bestand. We hebben geconstateerd dat dit bestand niet altijd actueel genoeg is voor het doel wat wij er mee willen bereiken. Dit speelt vooral in gebieden waar de geulactiviteit van het wad groot is. We hebben daarom de bronbestanden van de vaarwegen van Rijkswaterstaat hier en daar aangepast aan de meest recente omstandigheden. Op basis van recente zeekaarten en bathymetrie (zie voorgaande paragraaf) hebben we de breedte van de geul geschat en waar nodig geactualiseerd. Dit kan desondanks nog steeds leiden tot lokale fouten; dit bespreken we bij de resultaten en in het discussiehoofdstuk.

2.5.3 Intertides

Om vast te kunnen stellen of een schip droogvalt of vaart, en hoe de scheepvaart zich verhoudt tot hoog- en laagwater is het noodzakelijk om de waterdiepte te weten. Omdat dit niet altijd (betrouwbaar) door de AIS systemen wordt weergegeven, hebben we hiervoor het model Intertides gebruikt. Dit model is ontwikkeld om op elk gewenst moment en plaats de waterdiepte te kunnen vaststellen. Het model is ontwikkeld door Rappoldt et al. (2014). De waterhoogte wordt berekend door middel van een interpolatie op basis van de waterhoogte (in meter t.o.v. NAP) gemeten op de meetstations rond de Waddenzee. Door de waterhoogte te vergelijken met de meest actuele bathymetrie kan de waterdiepte (of droogvallen) op elke plek op ieder tijdstip worden vastgesteld.

2.6 Data analyse

2.6.1 Ruimtelijke selectie

Om een beeld te krijgen van de ruimtelijke en temporele variatie in recreatieve scheepvaart maken we gebruik van zowel individuele AIS punten (coördinaten, tijd, scheepstype en scheeps-id), alsook de gevaren routes. We kunnen dus voor ieder gewenst tijdstip of op iedere gewenste plek vaststellen welke schepen waar aanwezig zijn. In principe kunnen we ook alle punten plotten op een kaart van de Waddenzee. Dit geeft een eerste beeld van de ruimtelijke spreiding van de scheepvaart, maar doordat het aantal punten erg hoog is, geeft dit een moeilijk te interpreteren beeld: op deze manier is het al snel niet meer duidelijk welke gebieden relatief meer of minder bezocht worden. Het simpelweg plotten levert dus slechts een beperkt beeld op, maar is wel nuttig voor specifieke situaties.

Om te kijken hoe vaargedrag in en buiten bepaalde gebieden zich verhouden, hebben we ruimtelijke selecties van de AIS punten gemaakt. Door te tellen hoeveel gelogde AIS punten (of AIS minuten; de gegevens hebben immers een tijdsinterval van 1 minuut) er binnen of buiten een afgebakend gebied zijn, hebben we een beeld gecreëerd van de ruimtelijke spreiding van de gelogde schepen. We hebben geteld in hoeverre de verschillende scheepscategorieën binnen of buiten de vaargeulen varen en of schepen zich al dan niet in Artikel 20 gebieden bevinden. Deze gegevens hebben we ook gecombineerd met datum en tijdstip, zodat we hebben vastgesteld of schepen zich binnen de gesloten periode in Artikel 20 gebieden bevinden.

2.6.2 Point en line density

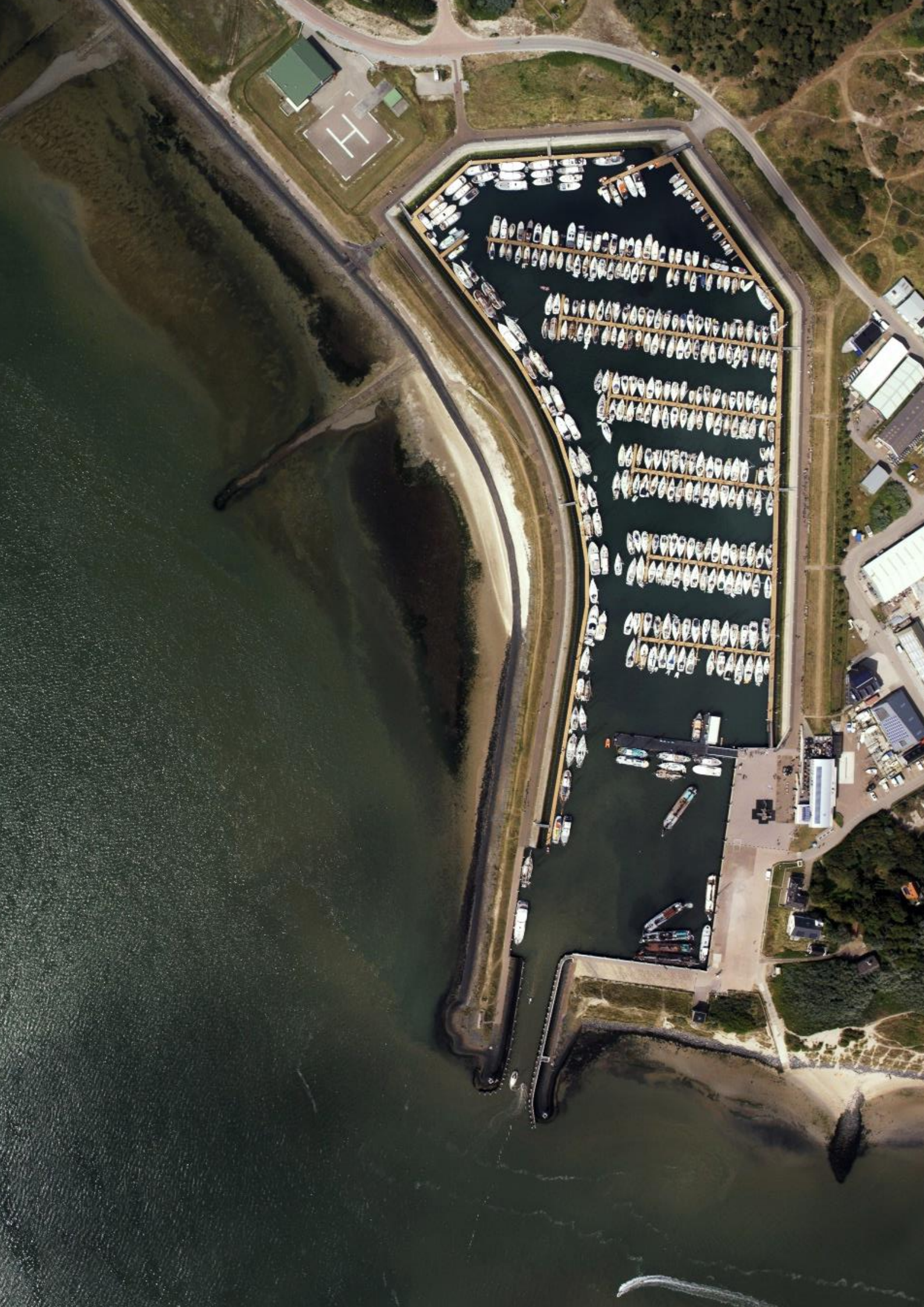
Omdat het individueel in kaart brengen van alle AIS punten geen duidelijk beeld geeft van de ruimtelijke spreiding, hebben we er voor gekozen om gebruik te maken van zowel 'point density' als 'line density' analyse (onder GIS analisten ook wel 'heat maps' genoemd). Hierbij hebben we de Waddenzee in kleine rastercellen (25 x 25 meter) verdeeld. Binnen iedere cel wordt geteld hoeveel punten er daar aanwezig zijn. We maken daarbij ook gebruik van een beperkte zoekstraal (100 meter) om eventuele ruimtelijke afwijkingen te 'smoothen' en een globaler beeld te creëren. Er wordt dus ook in de omgeving van de rastercel geteld.

Cellen met een hoge waarde worden door veel schepen bezocht, cellen met een lage waarde veel minder. Door deze kaarten weer te geven met een klasse-indeling op basis van standaard-deviaties, wordt er optimaal gebruik gemaakt van de variatie in de database om veel en weinig bezochte gebieden in kaart te brengen. Met dit soort kaarten is het dus niet de bedoeling om exacte hoeveelheden weer te geven, maar juist om de ruimtelijke spreiding in kaart te brengen. Door gebruik te maken van verschillende deelpopulaties (gebaseerd op type schip, hoog of laag water, of een specifieke dag) kunnen we zeer gedetailleerd de geografie van de recreatievaart weergeven.

Door punten van hetzelfde schip in de tijd achter elkaar te plaatsen, kunnen we individuele scheepsroutes ('tracks') identificeren. We analyseren dan niet meer de individuele AIS punten, maar de gehele route van de schepen. Immers, als we routes in beeld zouden brengen op basis van de AIS brondata als punten, krijgen schepen met een lagere snelheid automatisch een grotere invloed dan sneller varende schepen, omdat zij op een bepaald traject meerdere punten loggen; dat is ongewenst. Door de punten te combineren tot lijnen (line density analyse), kunnen we het aantal lijnen of het aantal kilometer per oppervlakte-eenheid bepalen, waardoor ieder schip even zwaar meegeteld wordt. Ook hier hebben we gebruik gemaakt van deelpopulaties of specifieke momenten.

2.6.3 Droogvallen en hoog/laagwater analyse

Door de individuele AIS punten (plaats én tijd) te combineren met Intertides, hebben we ook vastgesteld welke schepen waar en wanneer droogvallen. Omdat de AIS gegevens over de diepgang onbetrouwbaar leken, hebben we deze data niet gebruikt en zijn we er van uitgegaan dat een schip droogvalt op het moment dat de in Intertides berekende waterdiepte kleiner is dan nul. Ook hebben we in enkele analyses gekeken naar het verschil in ruimtelijk beeld tussen zes uur rond hoogwater en zes uur rond laagwater. Dit hebben we benaderd door waterhoogte boven gemiddeld zeeniveau te definiëren als 'zes uur rond hoogwater' en de waterhoogte daaronder als 'zes uur rond laagwater'. Hierbij hebben we hoogwater gedefinieerd als hoger dan 5 cm + NAP (gemiddeld zeeniveau in de Waddenzee; Rijkswaterstaat, 2013).

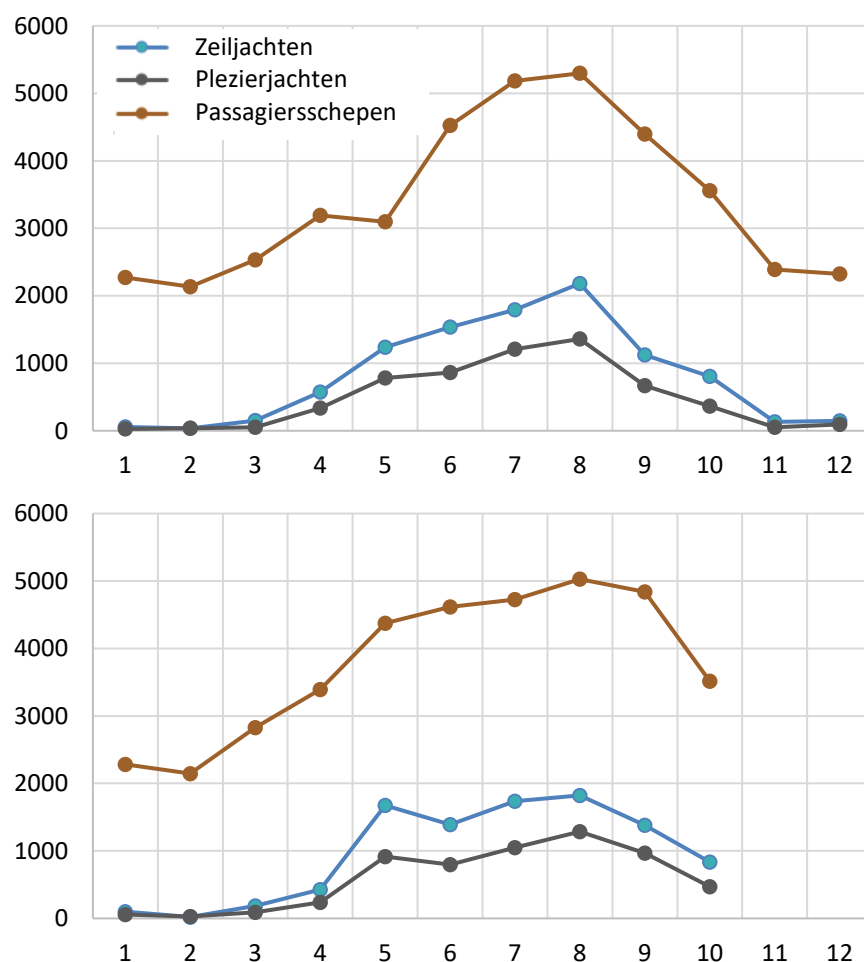


3 Algemene statistieken

3.1 Vaarrecreatie-intensiteit door het jaar heen

De AIS data van 2015 en 2016 (de laatste t/m oktober) geven een beeld van de variatie op jaarbasis van zowel passagiers-, plezier als zeilvaart. Een overzicht hiervan is te vinden in tabel 3.1, waar het aantal gemeten tracks op maandbasis is weergegeven. Het verloop tijdens het jaar is weergegeven in figuur 3.1. Volgens verwachting neemt de scheepvaart toe vanaf het voorjaar met een piek in de zomer en daalt weer in het najaar. Duidelijk is, dat het aantal vaarbewegingen van de passagiersschepen (inclusief veerboten) flink groter is dan de overige recreatievaart (motor- en zeiljachten). Op basis van het seizoenverloop hebben we voor de monitoring een vaarseizoen van mei tot en met september aangehouden.

Het volgende figuur laat de aantallen AIS tracks per maand zien, uitgesplitst naar type recreatievaart. De passagiersschepen zijn inclusief de veerboten. De zeilboten worden gerepresenteerd door AIS code 36, plezierjachten ('pleasure craft', gemotoriseerd) door 37 en de passagiersschepen door AIS codes 60-69.



Figuur 3.1 Aantallen AIS tracks per maand, uitgesplitst naar type recreatievaart voor 2015 (links) en 2016. De passagiersschepen zijn inclusief de veerboten. De zeilboten worden gerepresenteerd door AIS code 36, plezierjachten ('pleasure craft', gemotoriseerd) door 37 en de passagiersschepen door AIS codes 60-69

Tabel 3.1 Aantallen tracks (vaarbewegingen) per maand per scheepstype

| | | Aantal tracks per maand | | | | Percentage tracks per maand | | |
|----------|-----|-------------------------|---------|-----------|---------|-----------------------------|---------|-----------|
| | | zeil | motor | passagier | totaal | zeil | motor | passagier |
| AIS code | | 36 | 37 | 60-69 | | 36 | 37 | 60-69 |
| 2015 | jan | 57 | 26 | 2.273 | 2.356 | 2% | 1% | 96% |
| | feb | 35 | 36 | 2.135 | 2.206 | 2% | 2% | 97% |
| | mrt | 150 | 51 | 2.532 | 2.733 | 5% | 2% | 93% |
| | apr | 571 | 336 | 3.193 | 4.100 | 14% | 8% | 78% |
| | mei | 1.239 | 783 | 3.096 | 5.118 | 24% | 15% | 60% |
| | jun | 1.538 | 860 | 4.525 | 6.923 | 22% | 12% | 65% |
| | jul | 1.792 | 1.209 | 5.183 | 8.184 | 22% | 15% | 63% |
| | aug | 2.182 | 1.360 | 5.297 | 8.839 | 25% | 15% | 60% |
| | sep | 1.125 | 670 | 4.397 | 6.192 | 18% | 11% | 71% |
| | okt | 805 | 364 | 3.557 | 4.726 | 17% | 8% | 75% |
| | nov | 131 | 53 | 2.391 | 2.575 | 5% | 2% | 93% |
| | dec | 145 | 92 | 2.324 | 2.561 | 6% | 4% | 91% |
| 2016 | jan | 99 | 55 | 2.282 | 2.436 | 4% | 2% | 94% |
| | feb | 21 | 28 | 2.147 | 2.196 | 1% | 1% | 98% |
| | mrt | 186 | 92 | 2.828 | 3.106 | 6% | 3% | 91% |
| | apr | 429 | 238 | 3.390 | 4.057 | 11% | 6% | 84% |
| | mei | 1.676 | 916 | 4.376 | 6.968 | 24% | 13% | 63% |
| | jun | 1.391 | 795 | 4.615 | 6.801 | 20% | 12% | 68% |
| | jul | 1.737 | 1.048 | 4.724 | 7.509 | 23% | 14% | 63% |
| | aug | 1.823 | 1.286 | 5.027 | 8.136 | 22% | 16% | 62% |
| | sep | 1.381 | 970 | 4.839 | 7.190 | 19% | 13% | 67% |
| | okt | 834 | 468 | 3.515 | 4.817 | 17% | 10% | 73% |
| | nov | no data | no data | no data | no data | no data | no data | no data |
| | dec | no data | no data | no data | no data | no data | no data | no data |

3.2 Verdeling AIS-scheepstypen op het Wad

In het vaarseizoen 2016 zijn er in totaal meer dan 12 miljoen AIS datapunten geregistreerd. Al deze punten liggen binnen het waddenzeegebied en zijn exclusief havens en vasteland (zie hoofdstuk 2). Deze zijn al uit de basisdata gefilterd (zie methode hoofdstuk). De in tabel 3.2 weergegeven AIS punten tonen de omvang van de scheepvaart, maar uiteraard wel alleen op basis van AIS voerende schepen. De visserij neemt het grootste gedeelte in van 33% van het totaal aantal AIS punten. De tweede belangrijke groep betreft de passagiersschepen. Dit zijn niet alleen de veerboten van en naar de eilanden, maar ook robbentochten en ander recreatief groepsvervoer. Ook voor deze schepen is AIS verplicht. De omvang is bijna 18% van de AIS database (zie tabel 3.2).

De klassen 'sailing vessel' (AIS code 36) en 'pleasure craft' (37) beschouwen we ook als onderdeel van de recreatievaart (zie ook hoofdstuk methode) en deze nemen 7 resp. 5% van de AIS data in. Nog twee andere scheepstypes nemen een relatief groot aandeel voor hun rekening (baggerschepen (4%) en vrachtverkeer (6%)), maar deze vallen niet binnen het kader van dit onderzoek. Wat verder opvalt is het relatief grote aandeel van "onbekend" (AIS code 0). Dit is vermoedelijk een combinatie van AIS apparaten die niet op scheepstypen zijn ingesteld en typen die niet binnen de classificatie vallen.

Omdat we geen beeld hebben van de aard van deze scheepvaart, hebben we deze klassen in deze analyse verder buiten beschouwing gelaten. We kunnen dus concluderen, dat bijna 30% (3,5 miljoen datapunten) van de AIS dataset voor het vaarseizoen 2016 bestaat uit recreatievaart.

Tabel 3.2 Aantallen punten van de volledige omvang van alle AIS-voerende scheepvaart tijdens het vaarseizoen 2016 (mei t/m september)

| AIS code | Type | Totaal vaarseizoen | %Totaal vaarseizoen | %recreatie |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------|
| 0 | <onbekend> | 2.142.709 | 17,7% | |
| 20 | Wing In Ground Effect Vessel | 2.596 | 0,0% | |
| 30 | Fishing | 3.984.105 | 32,9% | |
| 31, 32 | Tug | 15.348 | 0,1% | |
| 33 | Dredger | 512.764 | 4,2% | |
| 34 | Dive vessel | 10.970 | 0,1% | |
| 35 | Military Ops | 28.473 | 0,2% | |
| 36 | Sailing vessel | 887.730 | 7,3% | 25% |
| 37 | Pleasure craft | 547.800 | 4,5% | 15% |
| 40, 41, 42 | High-speed craft | 122.665 | 1,0% | |
| 50 | Pilot vessel | 56.713 | 0,5% | |
| 51 | Search and rescue | 68.943 | 0,6% | |
| 52 | Tug | 153.169 | 1,3% | |
| 53 | Port tender | 10.140 | 0,1% | |
| 54 | Anti-pollution | 925 | 0,0% | |
| 55 | Law enforce | 165.753 | 1,4% | |
| 58 | Medical trans | 880 | 0,0% | |
| 59 | Special craft | 1.174 | 0,0% | |
| 60 | Passenger | 2.120.682 | 17,5% | 59% |
| 61 | Passenger | 20.468 | 0,2% | 0,6% |
| 63 | Passenger | 154 | 0,0% | 0% |
| Passenger totaal | | 2.141.304 | 17,7% | 59,6% |
| (waarvan veerboten: | | 379.486) | | |
| 70 | Cargo | 727.286 | 6,0% | |
| 80-84 | Tanker – Hazard A-D | 88.655 | 0,7% | |
| 90-94 | Other | 441.644 | 3,6% | |
| | Totaal | 12.114.626 | | |
| | Waarvan recreatie: | 3.576.834 | | 100% |

Uit tabel 3.2 blijkt, dat onze AIS dataset van de recreatievaart voor bijna tweederde (60%) bestaat uit passagiersvaart, en voor een kwart uit recreatief zeilverkeer. De rest is motorvaart. Hierbij moet, zoals al vaak gezegd, steeds worden opgemerkt, dat voor de passagiersvaart het voeren van AIS verplicht is, terwijl dit voor particuliere recreatievaart die veelal uit kleinere motor- en zeiljachten bestaat grotendeels vrijwillig is. De AIS data kunnen ons dus wel een beeld geven van de verschillen tussen de scheepstypen, maar vormen geen gewogen representatief beeld van alle schepen.



4 Tellingen recreatievaart

4.1 Sluistellingen

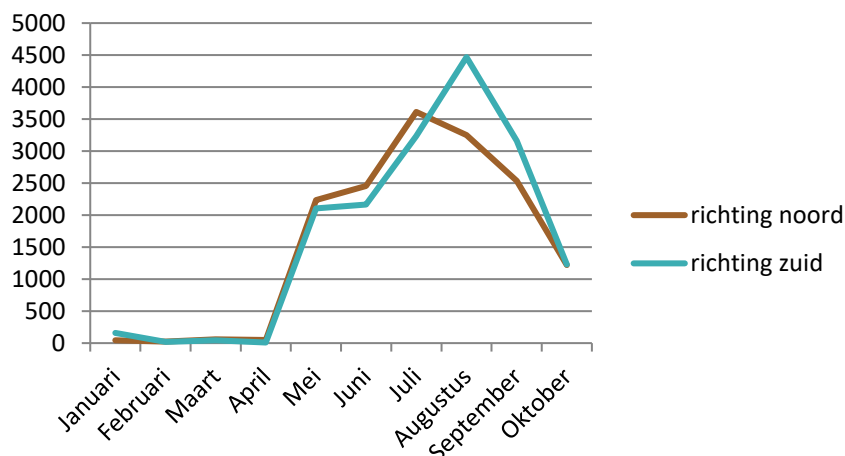
De zes grote zeesluizen aan de Waddenzee hebben een verschillend achterland, waardoor het scheepvaartverkeer per sluis specifieke kenmerken heeft. Den Helder is aangesloten op het Noordhollandsch Kanaal dat via Purmerend naar Amsterdam gaat. Net als Delfzijl, dat met de stad Groningen is verbonden door het Eemskanaal, was het aantal passages minder dan 10% van de totale passages in 2016. Harlingen en Lauwersoog hebben allebei het watersportgebied Friesland als achterland. Ze hebben met respectievelijk 14 en 13% een groter deel van de totale passages. Den Oever en Kornwerderzand zijn de grote sluizen door de Afsluitdijk, dus verbonden met het IJsselmeer. Kornwerderzand is veruit de drukste sluis met 35% van de totale passages (zie tabel 4.1 en figuur 4.2), terwijl Den Oever hiervan ongeveer de helft bedraagt. Uit de vele jachthavens aan het IJsselmeer komen veel recreatieschepen met als eindbestemming een haven van een Waddeneiland. Diepstekende schepen hebben dan de keus tussen Terschelling, Vlieland (via Kornwerderzand) of Texel (via Den Oever). Een deel van de sluispassages heeft als bestemming een tocht over de Noordzee via het Vlie (Kornwerderzand) of via het Marsdiep (Den Oever). Hoe groot dit deel is, is onbekend.

Tabel 4.1 Aantal passages van de recreatie vaart (2016 en 2015 jan t/m okt) door de zes grote zeesluizen

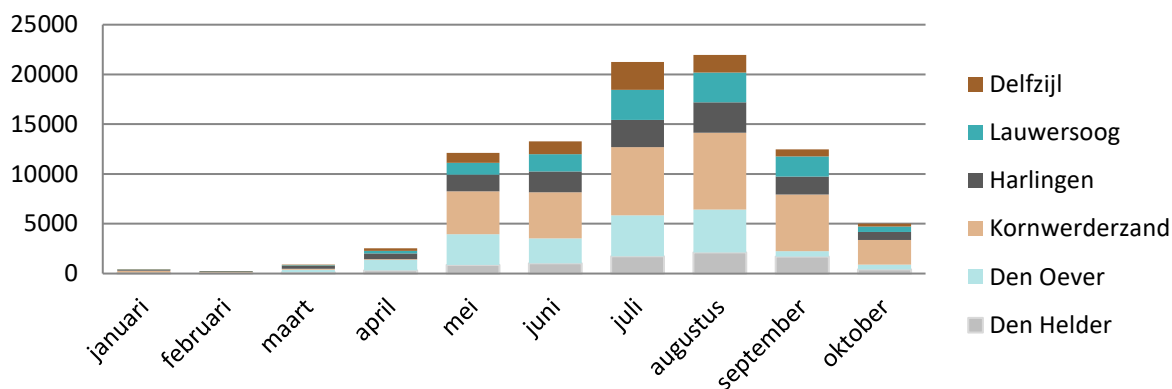
| Zeesluis | Aantal passages 2016 | | Aantal passages 2015 | |
|----------------|----------------------|------|----------------------|------|
| | | % | | % |
| Den Helder | 8.408 | 9,3 | 7.373 | 8,3 |
| Den Oever | 16.508* | 18,3 | 17.970 | 20,3 |
| Kornwerderzand | 32.078* | 35,6 | 31.642 | 35,8 |
| Harlingen | 13.177 | 14,6 | 12.995 | 14,6 |
| Lauwersoog | 11.866 | 13,2 | 11.922 | 13,5 |
| Delfzijl | 8.177 | 9,0 | 6.074 | 6,9 |
| totaal | 90.214 | | 88.571 | |

*gesloten voor de scheepvaart door werkzaamheden in sept/okt 2016

Het vaarseizoen loopt van mei tot half oktober (meer dan 90% van de passages), het hoogseizoen is in juli en augustus. Tussen de in- en uitgaande scheepvaart is weinig verschil. In het voorjaar is er iets meer scheepvaart richting zee, in het najaar richting binnenland (zie figuur 4.1).

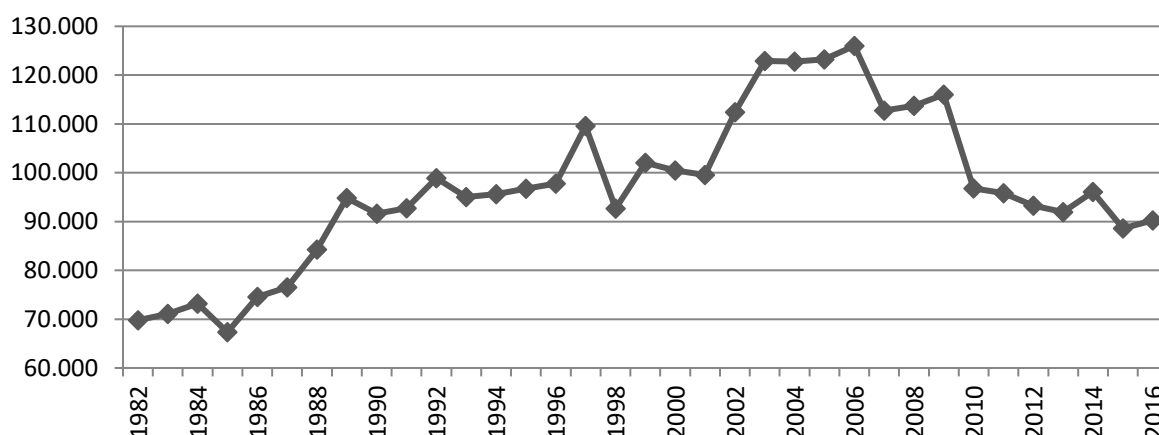


Figuur 4.1 In- en uitgaande sluispassages Kornwerderzand 2016



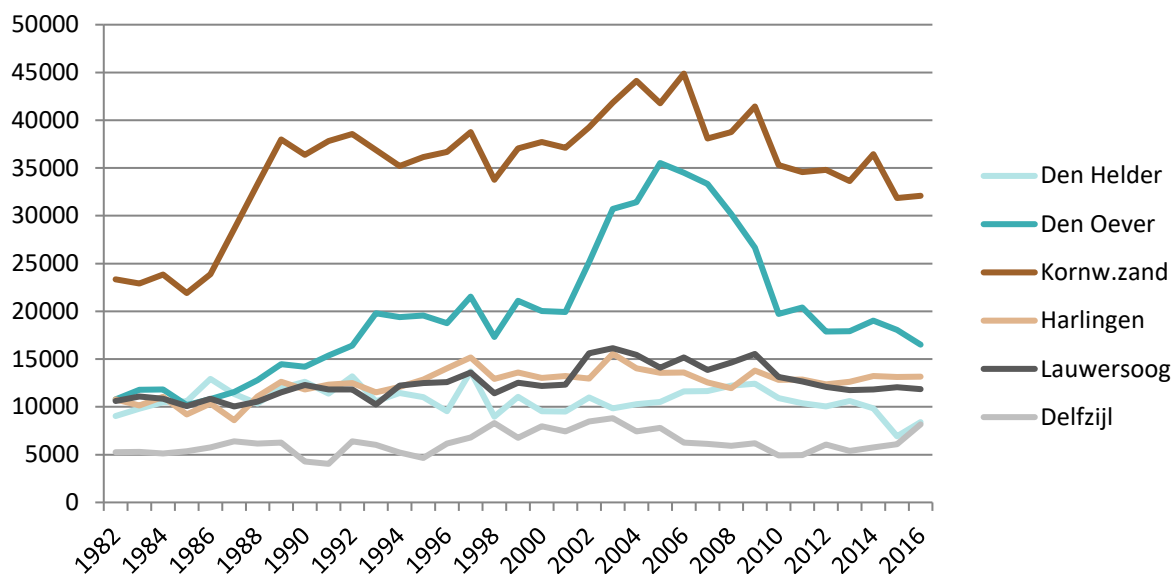
Figuur 4.2 Het totaal van in- en uitgaande sluispassages van januari-oktober 2016 per maand voor de zes grote waddensluizen

Het jaarlijkse aantal sluispassages is ongeveer even hoog in 2016 als het voorgaande jaar: respectievelijk 90.215 en 88.571. Dit lijkt op een stabilisatie ten opzichte van de dalende trend vanaf 2006. De lichte toename wordt vooral verklaard door Delfzijl en Den Helder. Het evenement Delfsail heeft gezorgd voor een relatief hoog aantal passages in Delfzijl.



Figuur 4.3 Totale passages van alle sluisen 1982-2016

Vanaf 1982 zijn de sluispassages toegenomen van 70.000 tot 95.000 in de negentiger jaren. Van 2001 tot 2006 nam het aantal sluispassages zelfs toe tot het maximum van 126.000. Daarna zette een daling in tot de huidige 90.000 passages. De toename tussen 2002 en 2010 is vrijwel geheel toe te schrijven aan de sluis van Den Oever (figuur 4.4) en is (vrijwel) niet zichtbaar bij de andere sluisen. We hebben hier geen verklaring voor gevonden. Wellicht hebben de tellingen daar (tijdelijk) op een andere manier plaatsgevonden. De Prognose Ontwikkeling Recreatievaart 2013, 2014 en 2015 (Waterrecreatie Advies, 2016) werkt ook met deze data en geeft ook geen verklaring van deze piek, maar tijdens het MOCO werksymposium (31 maart 2017) was de algemene indruk dat dit wel eens een onvolkomenheid in de data zou kunnen zijn. Dat is belangrijk, want als we deze data niet zouden gebruiken, kunnen we constateren dat het aantal sluispassages sinds 2000 ongeveer stabiel is of slechts licht daalt (ongeveer 10% in 16 jaar). Indien de data wel correct zijn, hebben we te maken met een daling van meer dan 25% over de laatste 10 jaar.

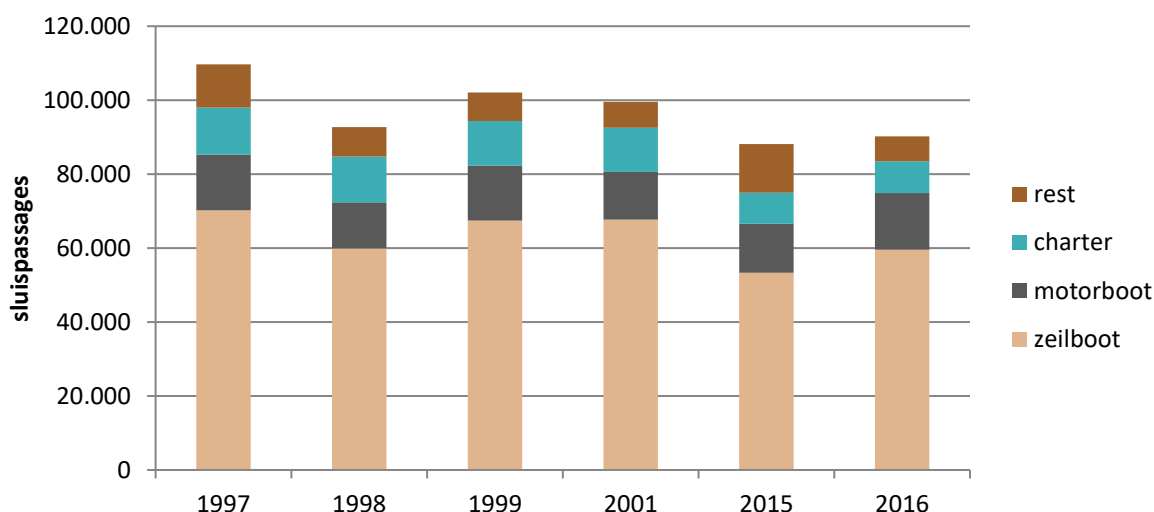


Figuur 4.4 Sluissluis passages 1982-2016

De sluis van Kornwerderzand trekt jaarlijks het grootste deel van de passages, daarna volgt Den Oever. Een groot deel van de recreatievaart komt dus uit of via het IJsselmeer op de Waddenzee. Een onbekend deel van deze schepen vaart door naar de Noordzee.

Van de sluissluis passages worden sinds 1997 ook de scheepstypen geregistreerd. Met 'motorboot' en 'zeilboot' wordt de particuliere recreatievaart bedoeld. 'Charterschepen' zijn meestal de oude zeilende vrachtschepen, ook wel 'bruine vloot' genoemd. Zij varen met betalende passagiers.

In de sluissluis passages van recreatievaart is het aandeel zeilschepen altijd het grootst. Het aantal passages van de motorboten is nagenoeg constant en het aantal van de charterschepen neemt iets af.



Figuur 4.5 Langetermijnontwikkeling van sluissluis passages, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen charters, motorboten, zeilboten en overige recreatievaart

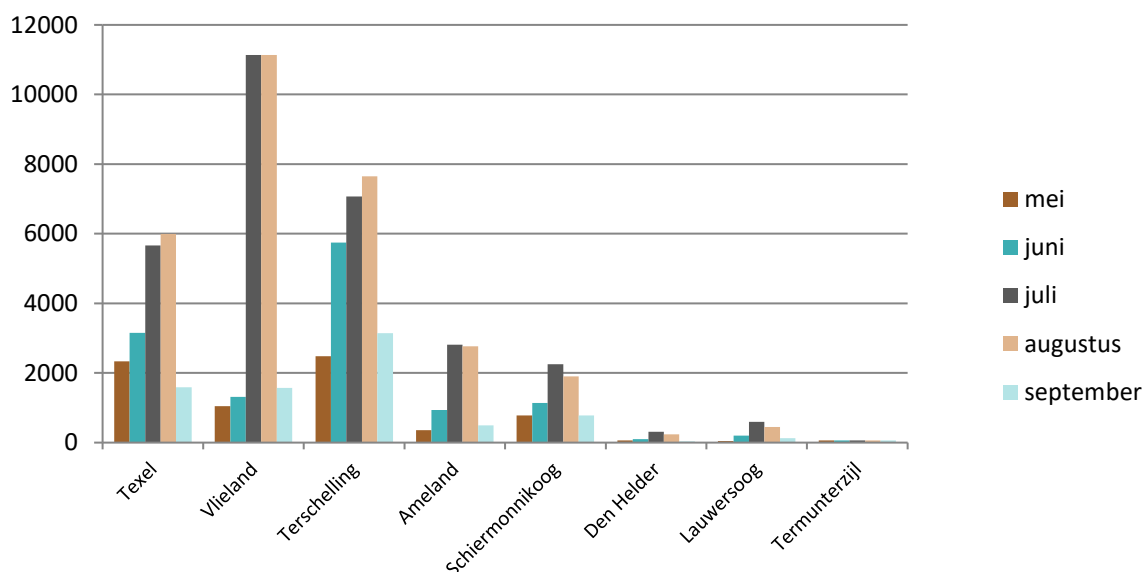
4.2 Haventellingen

In 2016 zijn alle passantenhavens aan de Waddenzee gevraagd om gegevens te sturen voor de monitoring. Het betreft gegevens over de vaste ligplaatsen (tabel 4.2), het aantal overnachtingen van passanten en droogvallende schepen voor de haven. De registratie van deze gegevens wordt overigens niet overal gelijk uitgevoerd, afhankelijk van het karakter van de jachthaven. De jachthavens van de eilanden zijn over het algemeen vooral gericht op passanten, dus schepen die gemiddeld enkele dagen blijven. De jachthavens aan de vaste wal zijn vaak meer gericht op het verhuren van ligplaatsen voor een heel jaar en hebben daarnaast nog ruimte voor enkele passanten. Het aantal overnachtende charterschepen wordt bijvoorbeeld wel op Ameland en Schiermonnikoog bijgehouden, maar niet bij andere havens. Een aantal havens aan de vaste wal kan het aantal bootovernachtingen per maand niet leveren, wel voor het hele jaar. In Lauwersoog betalen passanten via een automaat, waar ook de overnachtende campers betalen.

Tabel 4.2 Aantal overnachtingen van passanten per jachthaven voor de maanden mei tot en met september

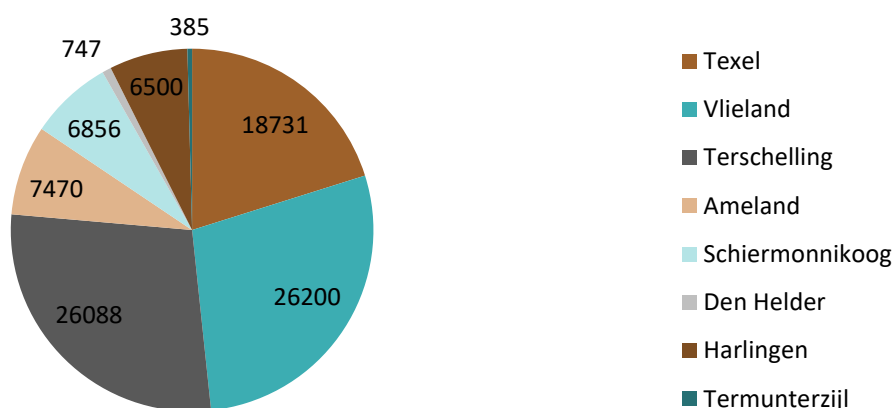
| Jachthaven | mei | juni | juli | augustus | september |
|--------------------------|-------|-------|--------|----------|-----------|
| Texel | 2.336 | 3.149 | 5.660 | 5.994 | 1.592 |
| Vlieland | 1.048 | 1.310 | 11.135 | 11.135 | 1.572 |
| Terschelling | 2.477 | 5.743 | 7.072 | 7.649 | 3.147 |
| Ameland | 354 | 936 | 2.810 | 2.763 | 493 |
| Schiermonnikoog | 782 | 1137 | 2.249 | 1.906 | 782 |
| Den Helder | 61 | 99 | 313 | 239 | 35 |
| Harlingen* | | | | | |
| Lauwersoog (buitenhaven) | 40 | 200 | 600 | 450 | 130 |
| Delfzijl* | | | | | |
| Termunterzijl | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 |

*(nog) geen gegevens voor 2016



Figuur 4.6 Aantal overnachtingen van schepen per jachthaven voor de maanden mei tot en met september

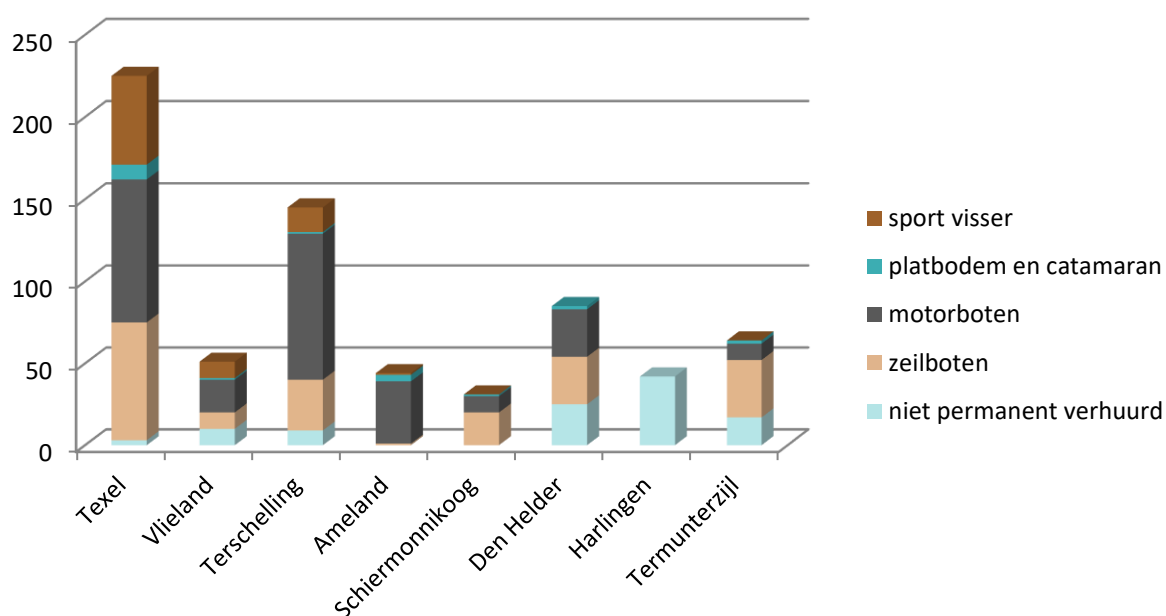
Terschelling heeft al in juni een groot aantal passanten, door evenementen zoals Oerol en de wedstrijden van Harlingen naar Terschelling.



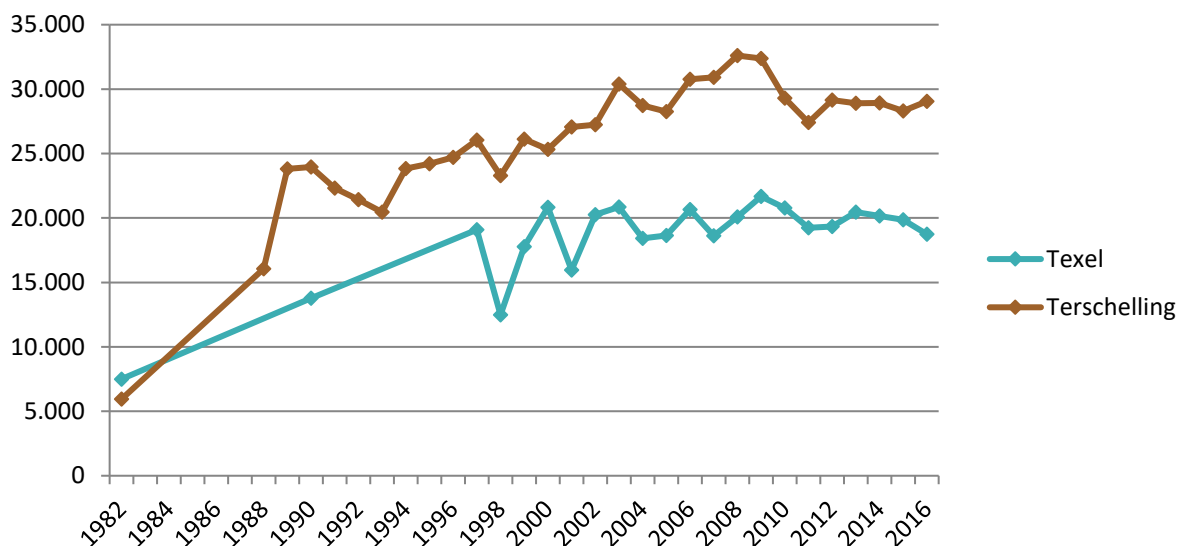
Figuur 4.7 Aantal bootovernachtingen per jachthaven

De jachthavens van Texel, Vlieland en Terschelling ontvingen de meeste schepen met een totaal tussen 18.700 en 26.000 overnachtingen. De jachthavens van Ameland, Schiermonnikoog en Harlingen vormen een middencategorie met 6500 tot 7500 overnachtingen. Den Helder, Lauwersoog, Delfzijl en Termunterzijl ontvingen de minste passanten in de haven.

Veel jachthavens verhuren ook vaste ligplaatsen. De huurders worden weergegeven met het type schip, waarbij boten voor de sportvisserij vaak kleinere open motorboten zijn, terwijl de categorie motorboten meestal een kajuit heeft.



Figuur 4.8 Aantal vaste ligplaatsen per jachthaven en daarbij het type schip dat de ligplaats huurt



Figuur 4.9 Aantal bootovernachtingen per jaar op Texel en Terschelling

In de havens van de eilanden is vanaf 2003 nauwelijks groei van het aantal bootovernachtingen. Een kleine fluctuering jaarlijks wordt verklaard door de weersomstandigheden. Dit heeft veel te maken met de stagnatie in de recreatievaart in het IJsselmeergebied, de laatste jaren zien we hier zelfs een afname. [bron: Aanpassing beleid ligplaatsen van de vijf passantenhavens op de Waddeneilanden, Stichting Jachthavens Waddeneilanden, november 2016].

4.2.1 Trend in sluispassages en overnachtingen in jachthavens

De overnachtingen in de jachthavens van de eilanden, Harlingen en Den Helder zijn tussen 1982 en 2016 toegenomen van ongeveer 27.000 naar 92.000. De sluispassages zijn ook toegenomen, maar niet zo sterk van 70.000 naar 90.000. In de loop van die 34 jaren is het aantal ligplaatsen in de jachthavens flink gegroeid en de passanten blijven langer in de jachthavens. Het aantal passanten dat in de jachthavens ligt en niet via een sluis, maar vanaf de Noordzee is gekomen, is niet bekend. De lengte van de recreatieschepen is groter geworden in deze periode (Waterrecreatie Advies & Oranjewoud, 2010), waarmee de zeewaardigheid van de schepen is toegenomen.

De jachthavens van Terschelling, Vlieland en Texel ontvangen jaarlijks ongeveer driekwart van alle bootovernachtingen van passanten van de hele Waddenzee. Deze havens liggen aan diepe geulen en zijn onafhankelijk van het getij bereikbaar, diep stekende schepen kunnen hier blijven drijven.

De herkomst van deze schepen is vooral uit het IJsselmeergebied via de sluizen van Kornwerderzand en Den Oever. De passages van deze sluizen zijn over 2006-2016 per saldo iets afgenomen of gelijk gebleven. In diezelfde periode is het aantal bootovernachtingen op Terschelling en Texel ongeveer constant. Driekwart van de vaarrecreanten in de Waddenzee komt dus uit het IJsselmeer en vaart naar Texel, Vlieland of Terschelling via de diepe geulen.



4.3 Tellingen op basis van luchtfoto's

Om een beeld te krijgen van de weergave van zowel AIS data als radargegevens hebben we door middel van een steekproef met luchtfoto's de recreatievaart in beeld gebracht. Daartoe zijn van enkele populaire locaties analyses gemaakt van het moment in het getij en de foto's. Vervolgens zijn deze analyses vergeleken met radar- en AIS-beelden op dezelfde locatie en rond hetzelfde tijdstip.

14 augustus lagen op basis van luchtfoto's in totaal 72 schepen droog op het wad. Het is belangrijk hierbij op te merken dat de helikopter de foto's over een tijdsbestek van ca 10 uur tot 18 uur in raaien over het Wad heeft gevlogen. Er is hier dus niet sprake van één momentopname. De helikopter heeft zoveel mogelijk meegevlogen met laagwater. Van deze schepen waren op de luchtfoto's 14 motorboten te onderscheiden, 23 scherpe jachten, 25 platbodems en 10 zeilende historische vrachtschepen, waarschijnlijk charters. Van veel schepen is niet te zien of ze stilliggen, voor anker liggen of droog liggen. Op basis van de AIS data en het Intertides model zijn er op diezelfde dag ook droogliggende schepen geïdentificeerd. Er zijn 113 droogliggende schepen geïdentificeerd (het aantal unieke ship_id's). Een groot aantal van deze identifiers is echter maar kort gelogd, dus is het de vraag of het in werkelijkheid een droogligger betreft, of een artefact in de database.

In tabel 4.3 hebben we voor de volledigheid alle droogliggende schepen op diezelfde dag weergegeven, waarbij we alleen schepen hebben geselecteerd die (enigszins arbitrair) tien minuten of meer droogliggen. In totaal zijn dit er 24. Dit zijn in hoofdzaak passagiersschepen, maar ook enkele motorjachten en een zeiljacht. Het verschil in aantal tussen de luchtfototellingen en AIS gegevens is grotendeels toe te schrijven aan het al dan niet voeren van AIS (verplichting boven 20 m). De kleinere schepen zijn niet verplicht om AIS te voeren, en dus brengen we deze niet allemaal in beeld. We gaan er in principe van uit dat de luchtfoto's een absoluut beeld geven van het wad en dat de AIS gegevens alleen als een steekproef voor wat betreft de kleinere schepen kunnen meetellen.

Tabel 4.3 Gelogde droogliggende schepen op 14 augustus 2016

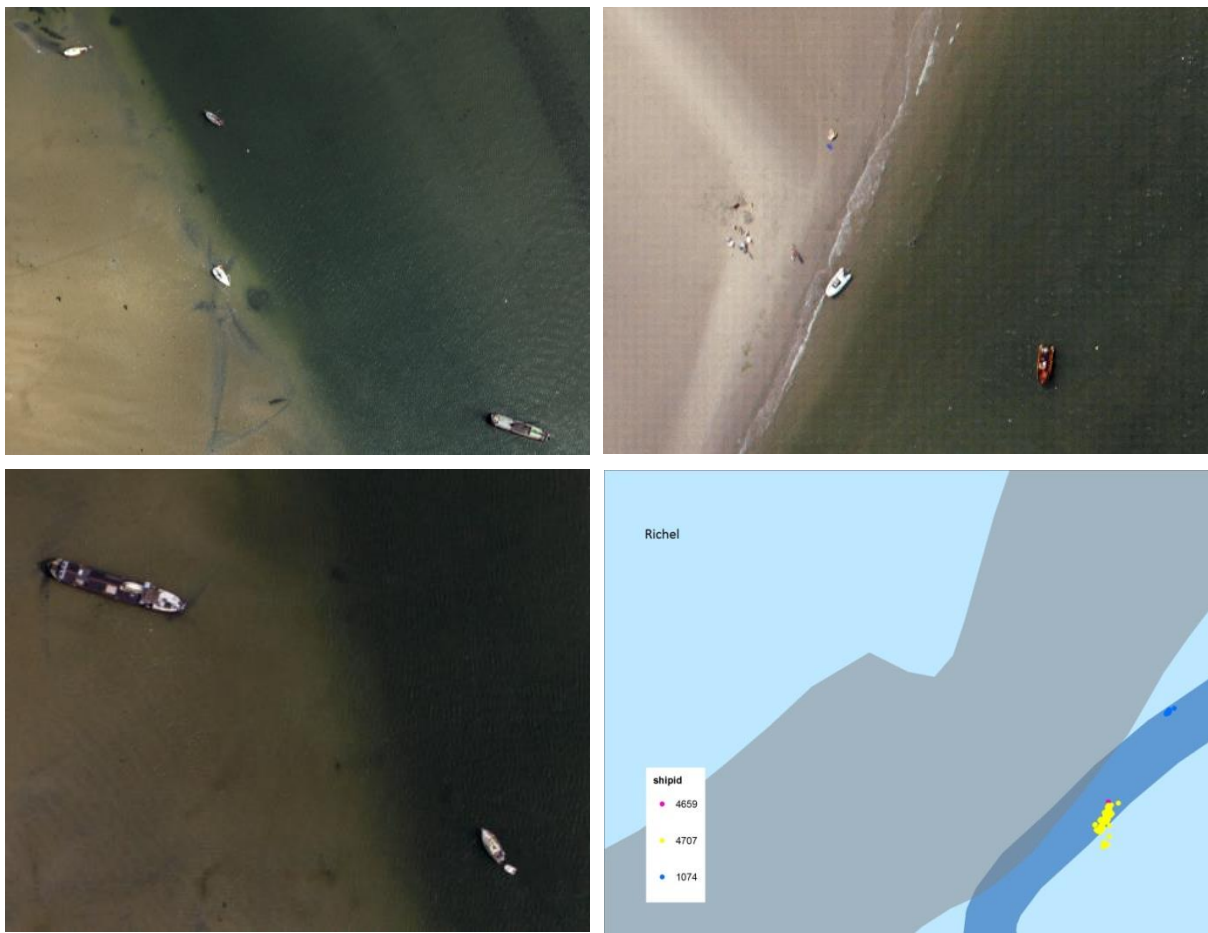
| ship_id* | AIS minutes** | shiptype |
|-------------------|---------------|-----------------|
| 658 | 447 | onbekend |
| 1768 | 200 | visserboot |
| 3137 | 13 | zeiljacht |
| 3981 | 444 | motorjacht |
| 959 | 23 | motorjacht |
| 3796 | 19 | motorjacht |
| 420 | 10 | motorjacht |
| 3482 | 374 | passagiersschip |
| 1950 | 310 | passagiersschip |
| 896 | 137 | passagiersschip |
| 2350 | 64 | passagiersschip |
| 939 | 60 | passagiersschip |
| 4794 | 52 | passagiersschip |
| 5401 | 50 | passagiersschip |
| 1674 | 43 | passagiersschip |
| 2437 | 42 | passagiersschip |
| 340 | 42 | passagiersschip |
| 4447 | 22 | passagiersschip |
| 2519 | 15 | passagiersschip |
| 2663 | 13 | passagiersschip |
| 2300 | 12 | passagiersschip |
| 2409 | 11 | passagiersschip |
| 4696 | 10 | passagiersschip |
| 5138 | 10 | passagiersschip |
| Passagiersschepen | 17 | AIS type: 60 |
| Motorjachten | 4 | AIS type: 37 |
| Zeiljachten | 1 | AIS type: 36 |
| Overig | 2 | AIS type: other |
| Totaal | 24 | |

* Omdat het hier een overzicht van individuele schepen betreft, zijn voor de volledigheid de unieke ship_id's hier weergegeven.

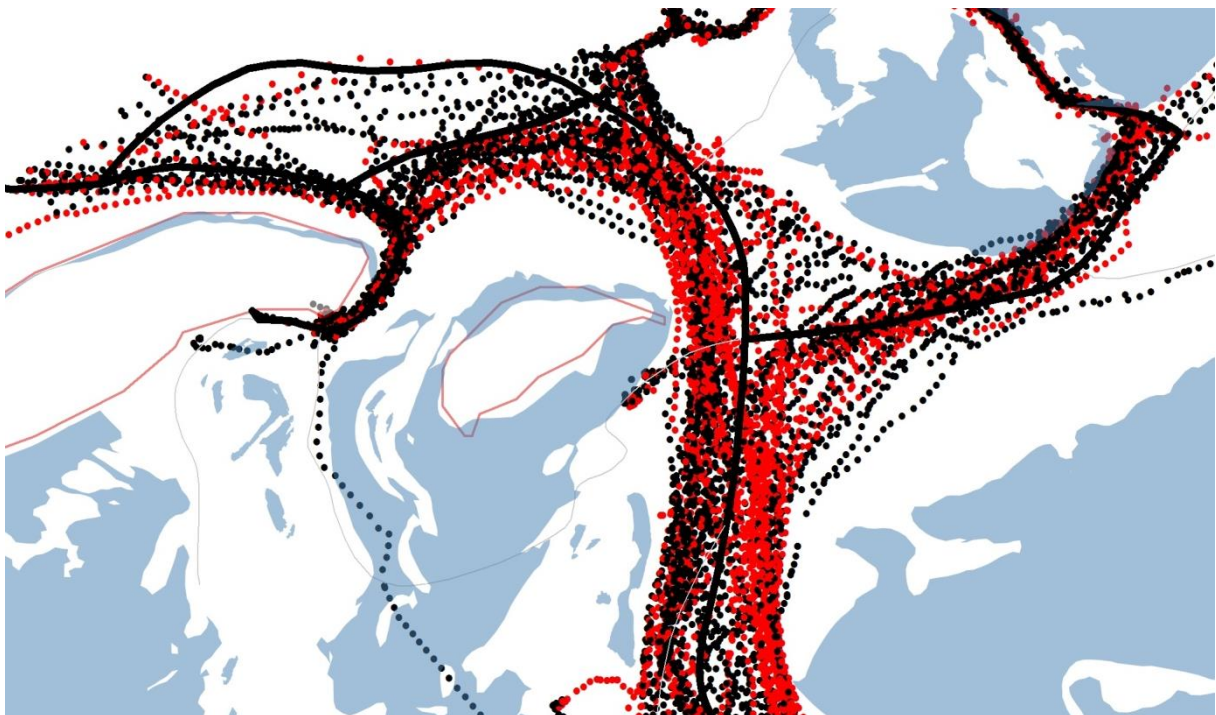
**Alleen schepen met meer dan 10 opeenvolgende gelogde minute zijn hier weergegeven.

4.3.1 Richel

Op 14 augustus 2016 tussen 12 en 14 uur is het laag water bij Richel, een plaat bij Vlieland waar vaak veel zeehonden en vogels aanwezig zijn. Op luchtfoto's is zichtbaar dat vlak ten zuiden van deze plek zes schepen droog liggen rond 13.40 uur (zie figuur 4.10). Dit zijn 3 platbodems, 2 charters en 1 scherp jacht. Het is dan ongeveer anderhalf uur na laagwater. Aan de noordwestzijde van Richel liggen twee rubberboten. Het is niet goed mogelijk om mensen van andere objecten te kunnen onderscheiden. De AIS gegevens tonen op hetzelfde moment (in de periode van 12 – 14 uur) een drietal schepen in het Franse Gaatje ten zuiden van Richel. Dit zijn Ship_id 1074 (shiptype 37 – recreatie motorjacht), ship_id 4659 (shiptype 0, dus onbekend) en ship_id 4707 (shiptype 60 – passagiersschip; zie figuur 4.10 en 4.11). Welk schip op de luchtfoto's correspondeert met welk schip volgens AIS is niet helemaal duidelijk, wel dat in dit geval 50% van de schepen (drie van de zes schepen) opgepikt worden door AIS. De rubberboten en mensen op de plaat ten Noorden van Richel voeren geen AIS en zijn dus niet zichtbaar in deze gegevens.



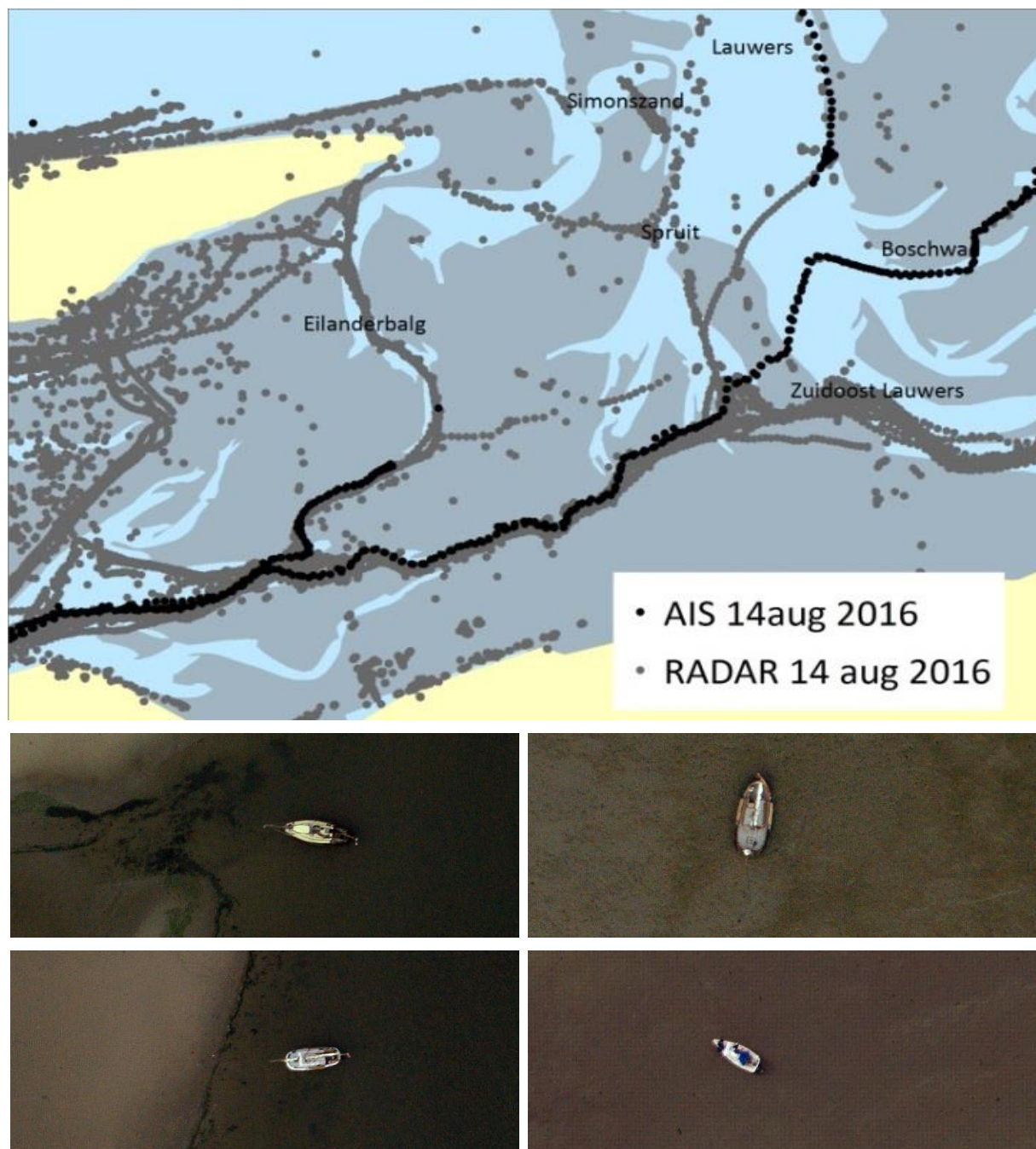
Figuur 4.10 Luchtfoto's en AIS beeld van Richel bij laagwater (12 – 14 uur) op 14 augustus 2016



Figuur 4.11 AIS gegevens van 14 augustus 2016 rond Richel. De zwarte punten corresponderen met hoog, de rode met laag water

4.3.2 Schiermonnikoog-oost

Bij de oostpunt van Schiermonnikoog liggen rond een uur of vijf 's middags vier platbodems droog op de Schildersron langs de Eilanderbalg. Verder naar het westen ligt een scherp jacht droog bij de kwelder; hier lopen ook twee mensen op het wad. Het is dan halverwege LW en HW. Met deze AIS-dataset zijn de platbodems en het jacht bij Schiermonnikoog niet zichtbaar; hier dus een score van 0% voor de AIS. Op radarbeelden is wel zichtbaar dat er scheepvaart plaatsvindt. Op basis van de – beperkte- steekproef blijkt dus, dat lang niet alle scheepvaart zichtbaar is op AIS beelden.



Figuur 4.12 AIS- en radargegevens (boven) en luchtfoto's van 14 augustus 2016 rond de Eilanderbalg onder Schiermonnikoog. Uit luchtfoto's blijkt dat er schepen droogliggen, deze zijn in de AIS data (in zwart) niet zichtbaar. De radarpunten in grijs laten wel zien dat er scheepvaart is



5 Ruimtelijk gedrag recreatievaart

5.1 Belangrijkste vaarroutes

Tabel 5.1 maakt zichtbaar, dat in het vaarseizoen 2016 ongeveer 22% van de tracks in de AIS database bestaat uit de zeilvaart, 14% uit de recreatieve motorvaart en voor meer dan 60% uit passagiersschepen. Omdat wij geen toegang hebben tot individuele scheepsgegevens in verband met de privacy, hebben we van de passagiersschepen in dit geval geen onderscheid gemaakt tussen veerdiensten en overige passagiersschepen.

Tabel 5.1 Overzicht van gelogde AIS-tracks uitgesplitst naar scheepstype voor het vaarseizoen 2016

| | tracks aantal | |
|-------------------|------------------|-----|
| zeilschepen | 10.095 | 22% |
| motorjachten | 6.592 | 14% |
| passagiersschepen | 29.163 | 64% |

De tracks hebben we in figuur 5.1 in beeld gebracht. Op deze kaart geeft de kleurschakering de intensiteit van de scheepvaart aan, met van blauw via geel naar rood voor een hoge intensiteit. Voor de duidelijkheid hebben we ook de vaargeulen (donkerblauw) en de intergetijdeplaten (grijs) weergegeven. Als we de tracks in kaart brengen per scheepstype is direct zichtbaar, dat de meeste recreatieve scheepvaart plaatsvindt in de grote doorgaande vaargeulen. We hebben met deze figuren de ruimtelijke spreiding willen aangeven en het gaat hier met nadruk niet om absolute aantallen. De kaarten zijn daar dus ook niet geschikt voor. Bij de veerdiensten zien we de hoge frequentie van de diensten op de eilanden. Veel gebruikte vaargeulen zijn hierbij het Marsdiep, de geul tussen Harlingen en Vlieland/Terschelling en de route vanaf Lauwersoog naar Schiermonnikoog en de Noordzee. Ook de grote vaargeul vanuit Delfzijl en de Eemshaven is goed zichtbaar. Bij de overige passagiersvaart zien we, naast de directe oversteek van vasteland naar de eilanden ook veel charterschepen en rondvaartboten, bijv. van Ameland naar de Blauwe Balg (zeehonden), van Lauwersoog naar Engelsmanplaat (wadlopen, zeehonden) en van Lauwersoog naar Rottumeroog (met speciale vergunning). Er zijn ook veel passagiersschepen bij Schuitengat-Engelschhoek. Vermoedelijk gaat het hier ook om zeehonden spotten.

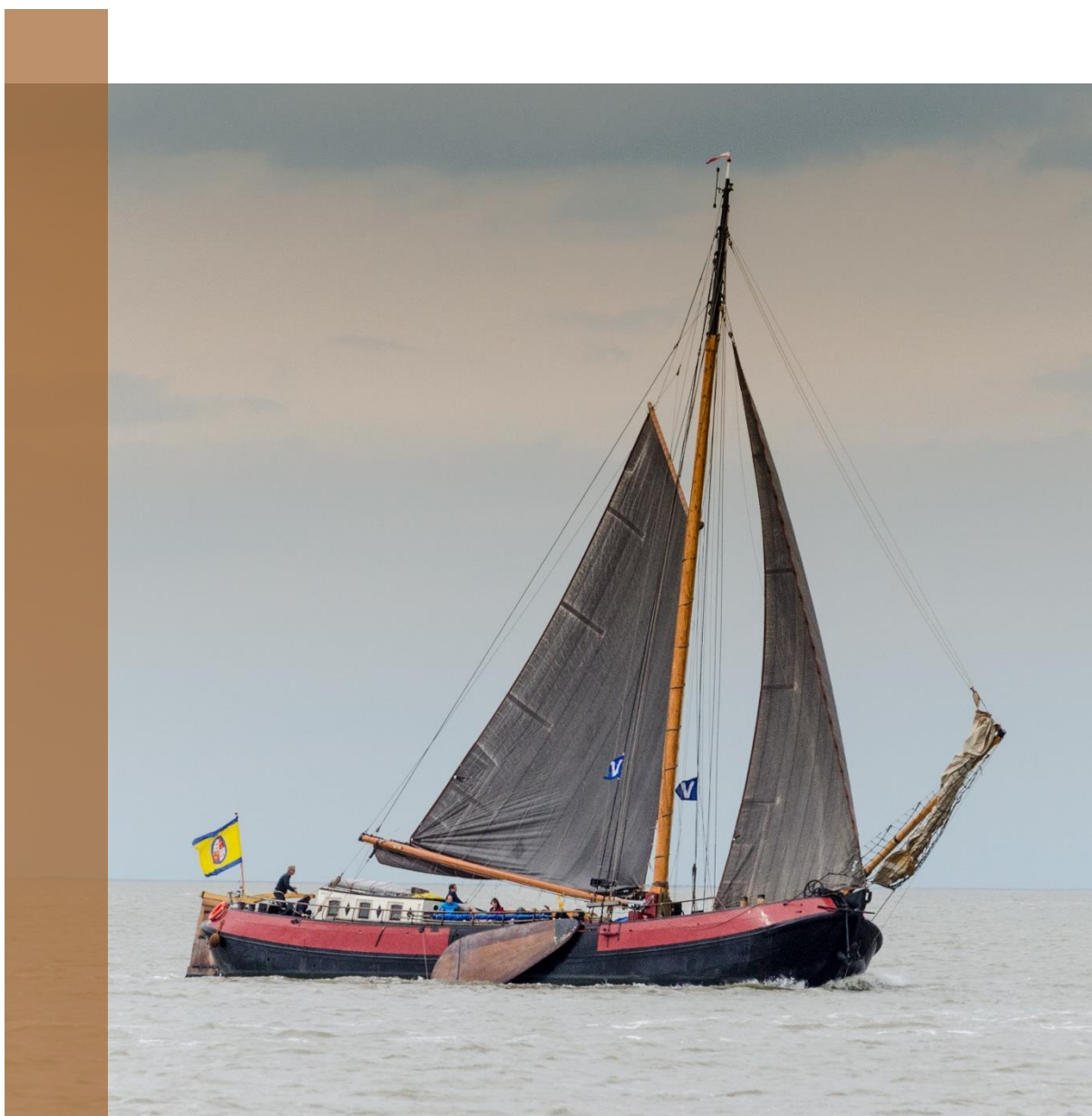
Dit algemene beeld geldt voor zowel de passagiers-, motor- als zeilschepen. Maar ook zijn er enkele verschillen zichtbaar. Op de lijndichtheidskaart (zie hoofdstuk “Methode”) van de passagiersschepen is ook direct de route van het veer Holwerd – Ameland – Noordzee zichtbaar. Deze route wordt logischerwijs niet of nauwelijks gevolgd door zeil- en motorschepen. Het voetveer tussen Texel en Vlieland is ook goed zichtbaar. Ook zijn op de passagiersschepen kaart enkele oost-west routes te zien in geel, dus met een lagere intensiteit.

De overige recreatievaart maakt relatief vaker gebruik van beide sluizen in de Afsluitdijk en ook de route tussen Texel/Den Helder en het zeegat tussen Vlieland en Terschelling wordt relatief vaker gebruikt dan door passagiersschepen. Opvallend is dat het ruimtelijk patroon van zeil- en motorschepen vrijwel identiek is (zie figuur 5.1).





Figuur 5.1 Lijndichtheid op basis van AIS met verschillende scheepstypen



5.2 Buiten vaargeulen varen

Het komt niet als een verrassing, maar het is toch ook weer een belangrijke observatie, dat het overgrote deel van de recreatievaart zich in de vaargeulen bevindt. En de vaargeulen zijn de gebieden waar de ecologie van het Wad het minst kwetsbaar is. De vraag is echter ook van belang, wat het ruimtelijke beeld is van de scheepvaart buiten de geulen. Omdat de lijndichtheid van de recreatieve scheepvaart binnen de geulen hoog is, valt de scheepvaart daarbuiten niet meer op. We hebben daarom alle tracks binnen de vaargeulen uit de database verwijderd en daarna opnieuw een dichtheidsanalyse uitgevoerd, in dit geval op punten in plaats van tracks. Dat levert onderstaande tabel en figuren op.

Tabel 5.2 Varen binnen/buiten vaargeulen voor vaarseizoen 2016

| AIS | type | Totaal # minuten | % | # minuten in vaargeul | # minuten buiten vaargeul | %tijd in vaargeul | %tijd buiten vaargeul |
|---------------|---------------------------|------------------|-----|-----------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|
| 60-69 | veerboten | 379.486 | 7% | 373.770 | 5.716 | 98% | 2% |
| | overige passagiersschepen | 1.761.818 | 31% | 1.096.195 | 665.623 | 62% | 38% |
| 37 | motorjacht | 547.800 | 15% | 423.077 | 124.723 | 77% | 23% |
| 36 | zeiljacht | 887.730 | 25% | 730.956 | 156.774 | 82% | 18% |
| TOTAAL | | 3.576.834 | | | 952.836 | 73% | 27% |

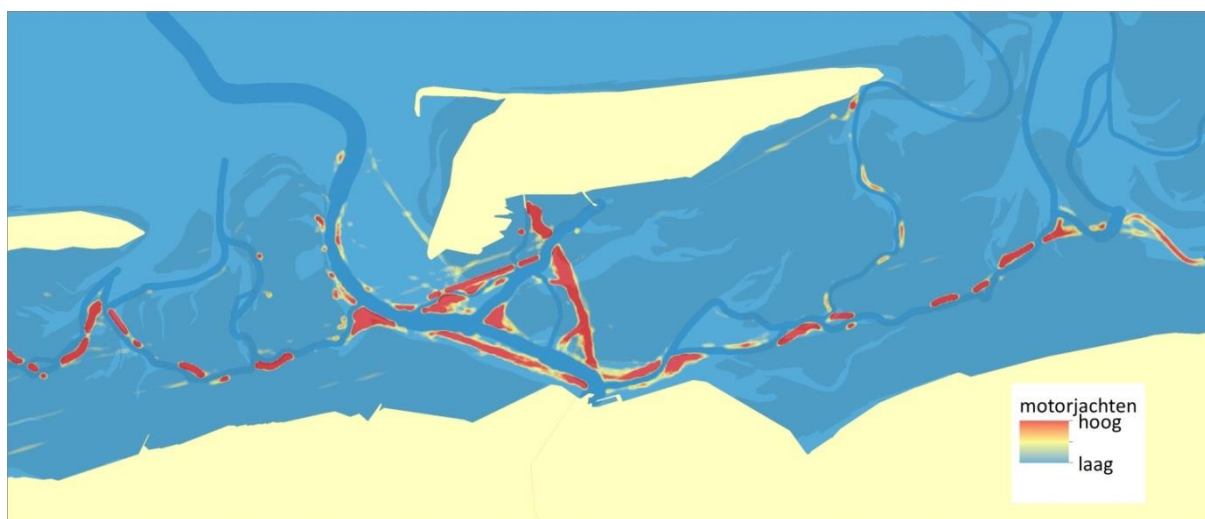
De recreatievaart met AIS vindt gemiddeld 27% van de tijd buiten de vaargeulen plaats. Dit varieert enigszins tussen de verschillende typen recreatievaart. Logischerwijs vaart slechts 2% van veerdiensten buiten de vaargeulen.

Vermoedelijk is een groot deel van deze 2% ook nog onderdeel van de foutenmarge van zowel de vaargeuldatabase als de GPS onnauwkeurigheid. Overige passagiersschepen varen ongeveer een derde van de tijd buiten de geulen, bij motor en zeilschepen is dit lager (23 resp. 18%). Dit gaat hier dus om de tijd (gelogde minuten), niet om de afgelegde afstand binnen en buiten de vaargeulen.

Als we dit verder in beeld brengen (en dus wederom de scheepvaart binnen de vaargeulen achterwege laten, figuur 5.2), zien we dat nog steeds een groot deel van de scheepvaart zich in de buurt van de vaargeulen bevindt. Op de lijndichtheidkaarten zijn de gebieden direct om de vaargeulen nu rood gekleurd, wat aangeeft dat deze gebieden een relatief hoge dichtheid kennen. Met andere woorden: de recreatieve scheepvaart vindt grotendeels in of vlakbij de vaargeulen plaats. De mogelijke verklaringen voor de hoge dichtheden rond de vaargeulen zijn niet alleen de bevaarbaarheid van het wad, maar zijn ook toe te kennen aan de datakwaliteit. Grote delen buiten de betoning zijn voor veel schepen nog prima bevaarbaar, maar de vaargeulen lijken relatief smal gedefinieerd in de digitaal beschikbare vaargeulbestanden bijgehouden door Rijkswaterstaat. Dit lijkt in het oostelijke wad meer van invloed te zijn dan in het westen van de Waddenzee. Als we inzoomen op het oostelijke wad (figuur 5.3), zien we ook hier dat veel rond de vaargeulen wordt gevaren. Ook zien we een rechtstreekse oversteek van Lauwersoog naar Schiermonnikoog die blijkbaar als vaargeul ontbreekt in de database. We kunnen concluderen, dat het algemene ruimtelijke beeld van de AIS data van de vaarrecreatie dus voor het overgrote deel door en vlak langs vaargeulen is.



Figuur 5.2 Lijndichtheidskaarten van recreatievaart buiten de vaargeulen, met van boven naar beneden de passagiersschepen (exclusief belangrijke veerdiensten), de motor- en de zeiljachten



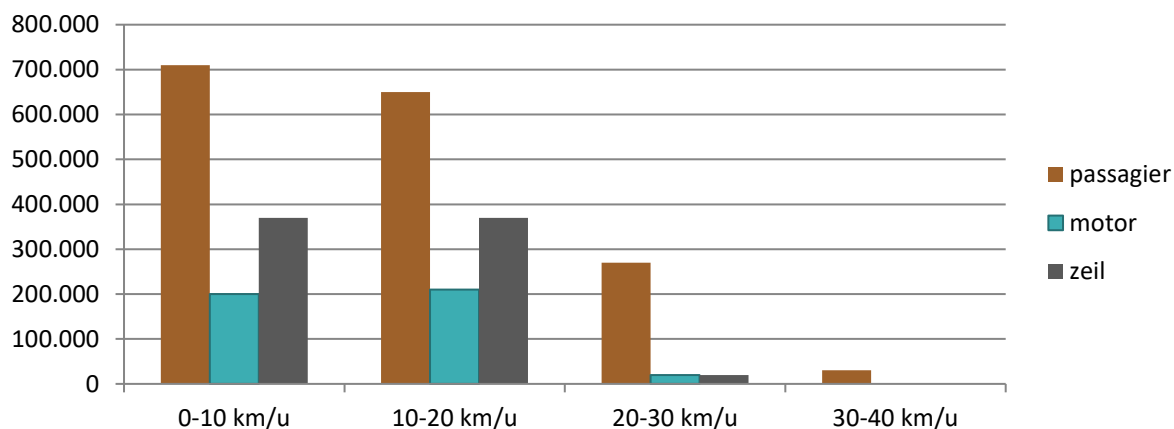
Figuur 5.3 Detail rond Schiermonnikoog illustreert het vaargedrag van motorschepen buiten de vaargeulen: Duidelijk is dat de meeste schepen rond de vaargeulen varen, en dat deze waarschijnlijk wat te krap zijn gedefinieerd, of aan verschuiven onderhevig zijn

5.3 Snelvaren

Voor de recreatievaart is het te hard varen een punt van aandacht. Op de Waddenzee is de maximale vaarsnelheid vastgesteld op 20 km/u (circa 11 knopen; artikel 1 van de scheepvaartwet), met uitzondering van enkele vaargeulen waarop geen snelheidsbeperking geldt. Voor de recreatievaart hebben we van alle meetpunten de snelheid berekend op basis van coördinaten en de vaartijd tussen deze coördinaten (zie ook het hoofdstuk Methode). Daarnaast hebben we voor de geulen een bufferafstand een iets ruimer gebied genomen (50 meter), omdat de ruimtelijke gegevens van de vaargeulen, met name aan de oostkant van het wad, wat gedateerd lijken. Zie ook de vorige paragraaf. In deze regio verleggen de geulen zich de laatste jaren vrij snel.

Tabel 5.3 Percentages snelvaren binnen en buiten de snelvaargeulen (> 20 km/uur) voor het vaarseizoen 2016

| type | passagier | | passagier | motorschip | zeilschip | TOTAAL |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | veerboten | overig | totaal | | | recreatie |
| AIS | 60-69 | 60-69 | 60-69 | 37 | 36 | |
| Totaal # minuten | 379.486 | 1.761.818 | 2.141.304 | 547.800 | 887.730 | 3.576.834 |
| Totaal # minuten snelvaren | 154.161 | 145.284 | 299.445 | 23.540 | 23.477 | 346.462 |
| # minuten > 20 kph in snelvaargeul | 146.489 | 48.190 | 194.679 | 18.875 | 18.889 | 232.443 |
| # minuten > 20kph buiten snelvaargeul | 7.672 | 97.094 | 104.766 | 4.665 | 4.588 | 114.019 |
| % tijd snelvaren | 40,6% | 8,2% | 14,0% | 4,3% | 2,6% | |
| % tijd snelvaren buiten snelvaargeul | 2,0% | 5,5% | 4,9% | 0,9% | 0,5% | |



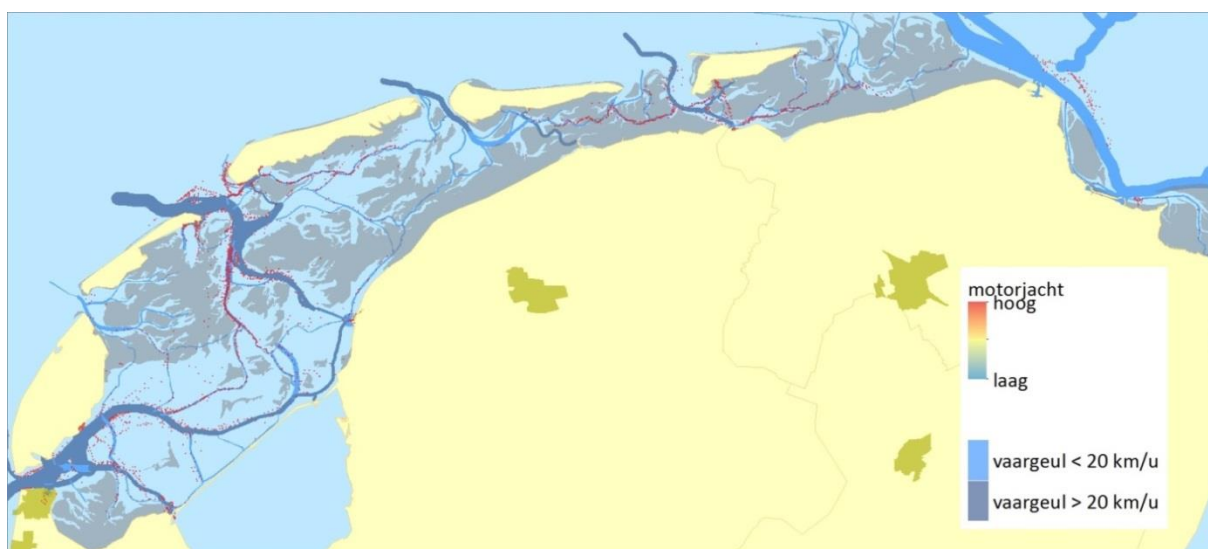
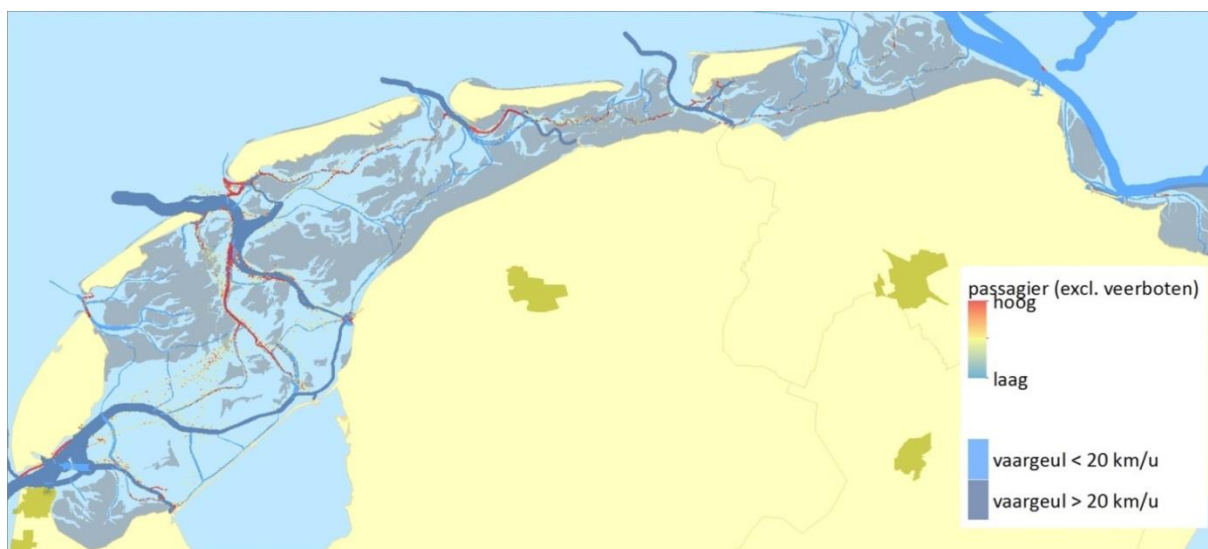
Figuur 5.4 Histogram van snelheden uitgesplitst naar scheepstype. Duidelijk zichtbaar is het beperkte aantal motor- en zeiljachten boven de 20 km/u

Uit de berekeningen blijkt dat van de passagiersvaart 15% van de metingen boven de 20 km/u uitvalt, waarvan minder dan 0,5% buiten de snelvaargeulen is geregistreerd. Pleziermotorjachten varen in totaal 4% van de tijd sneller dan 20 km/u, en ook hierbij is het percentage van de tijd dat er snel wordt gevaren buiten de vaargeul beperkt tot minder dan een half procent. Voor de zeilvaart liggen deze percentages zelfs nog iets lager. Daar komt bij, dat het voor het leeuwendeel van de zeilschepen fysiek onmogelijk is om deze snelheid te bereiken, zelfs meegaand met het tij. Vermoedelijk zorgen onnauwkeurige GPS posities soms voor overschattingen van de snelheid. Deze zullen dus ongetwijfeld ook voorkomen in de datasets voor de motor- en passagiersschepen.

We kunnen dus concluderen dat een groot deel van schepen die harder varen dan 20 km/u zich in de vaargeulen bevindt waar dat is toegestaan. Een klein percentage (minder dan 1%, zie tabel 5.2) van de schepen vaart te hard buiten de geulen. Anders geredeneerd: met zowel zeil- als motorschepen samen, zijn er in totaal 4.318 minuten “te hard varen” gelogd buiten de vaargeulen over het gehele vaarseizoen 2016. Over de periode mei-september gaat dat dus om gemiddeld een klein half uur per dag over het gehele wad buiten de snelvaargeulen. Uiteraard gaat het hier om snelvaren binnen de AIS gegevens.

Om een ruimtelijk beeld te krijgen van waar het snelvaren voornamelijk plaatsvindt, hebben we in onderstaande figuren aangegeven waar de verschillende categorieën te snel varen door middel van een punt dichtheidsanalyse. Hoe roder, hoe vaker daar harder gevaren wordt dan de maximum snelheid.

Passagiersschepen met een te grote snelheid zien we het vaakst in de vaargeulen Inschot en Zuidoostrak van Kornwerderzand naar het noorden. Ook de west-oostgeulen direct aan de zuidkant van de eilanden laten zien dat passagiersschepen daar relatief vaak te hard varen ten opzicht van andere plekken op het wad. De overige plekken waar relatief hard gevaren wordt, liggen aan weerskanten van de snelvaargeulen. Of hier echt te hard wordt gevaren, of dat de afbakening van de vaargeulen in de database te krap is, is niet duidelijk. Ook bij de motor- en zeiljachten zijn verreweg de meest voorkomende locaties direct langs de geulen. Daarbij gaat het hier om individuele cellen, wat duidt op lage absolute aantallen.



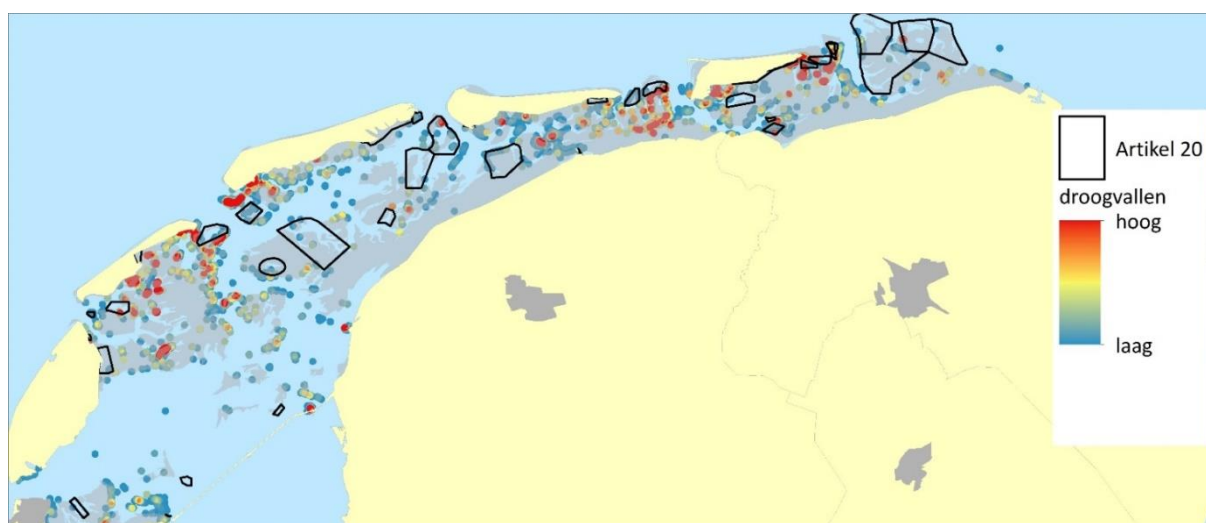
Figuur 5.5 Punt dichtheidskaarten van schepen met een snelheid > 20km/u buiten de snelvaargeulen

5.4 Droogvallen

Op basis van AIS puntgegevens en het intertidestmodel hebben we droogvallers in het Waddengebied kunnen identificeren. In tabel 5.4 zien we dat er procentueel weinig wordt drooggevallen door schepen met AIS. Een kleine 4% van de tijd wordt er drooggevallen door passagiersvaart. In totaal gaat het dan om ongeveer 1300 uur (54 dagen) over het vaarseizoen voor het gehele wad. Omdat de passagiersvaart verplicht AIS voert gaan we er van uit dat dit een absoluut getal is. De scheepvaartwet schrijft weliswaar voor dat 'AIS-apparaat permanent ingeschakeld moet zijn', maar of dat ook daadwerkelijk gebeurt tijdens het droogvallen is niet duidelijk. Voor de motor- en zeiljachten ligt de droogvaltijd wat lager (zowel in absolute getallen als in percentage van de gelogde tijd), maar daar het hier om een steekproefsgewijze weergave gaat, zullen werkelijke aantallen hoger liggen. Opvallend is, dat het aantal droogvalminuten binnen Artikel 20 gebieden zeer beperkt lijkt met 0,3% van de tijd voor passagiersschepen tot 0% bij de zeilschepen. Of dit bewust (uitzetten of niet voeren van AIS op kleine schepen) of onbewust is, kunnen we niet zeggen. Wellicht zouden in de toekomst radarbeelden hier meer over kunnen zeggen. Vooralsnog gaan we er van uit dat het droogvallen in Artikel 20 gebieden beperkt is. Meer hierover is te vinden in de volgende paragraaf. Als we naar de ruimtelijke spreiding kijken (zie figuur 5.6), zien we dat vooral de Waardgronden van Vlieland en de Richel bij Vlieland, bij Schuitengat, Het Rif, Engelsmanplaat en Simonszand populaire droogvalplekken zijn.

Tabel 5.4 Droogvallers van recreatievaart in 2016

| type AIS | passagier 60-69 | motor 37 | zeil 36 | recreatie totaal | overig totaal | TOTAAL | recreatie % |
|---|--------------------|-------------|------------|------------------|---------------|------------|-------------|
| totaal aantal AIS minuten | 2.141.304 | 547.800 | 887.730 | 3.576.834 | 8.537.792 | 12.114.626 | 30% |
| droogvallen (minuten) | 79.077 | 17.041 | 16.662 | 112.780 | 199.743 | 312.523 | 36% |
| droogvallen (minuten buiten vaargeul) | 62.791 | 14.343 | 14.915 | 92.049 | 181.396 | 273.445 | 34% |
| droogvallen (minuten in Art. 20 gebied) | 7.132 | 41 | 0 | 7.173 | 11.709 | 18.882 | 38% |
| droogvallen (% tijd) | 3,7% | 3,1% | 1,9% | 3,2% | 2,3% | 2,6% | |
| droogvallen binnen Artikel 20 (% tijd) | 0,33% | 0,01% | 0,00% | 0,20% | 0,14% | 0,16% | |

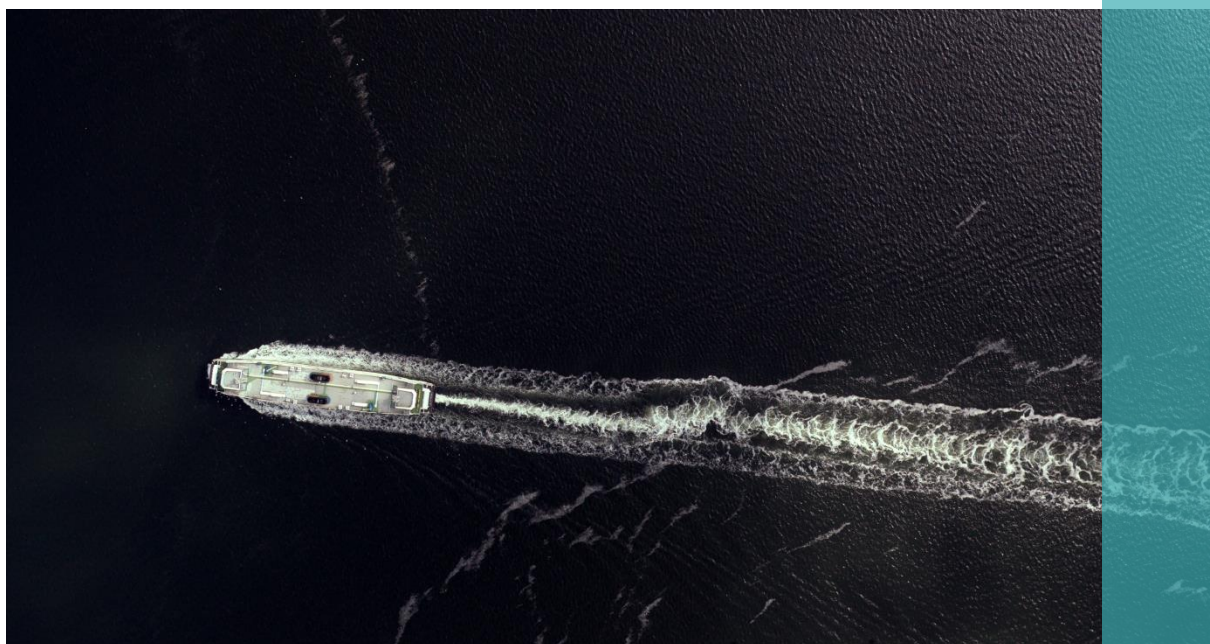


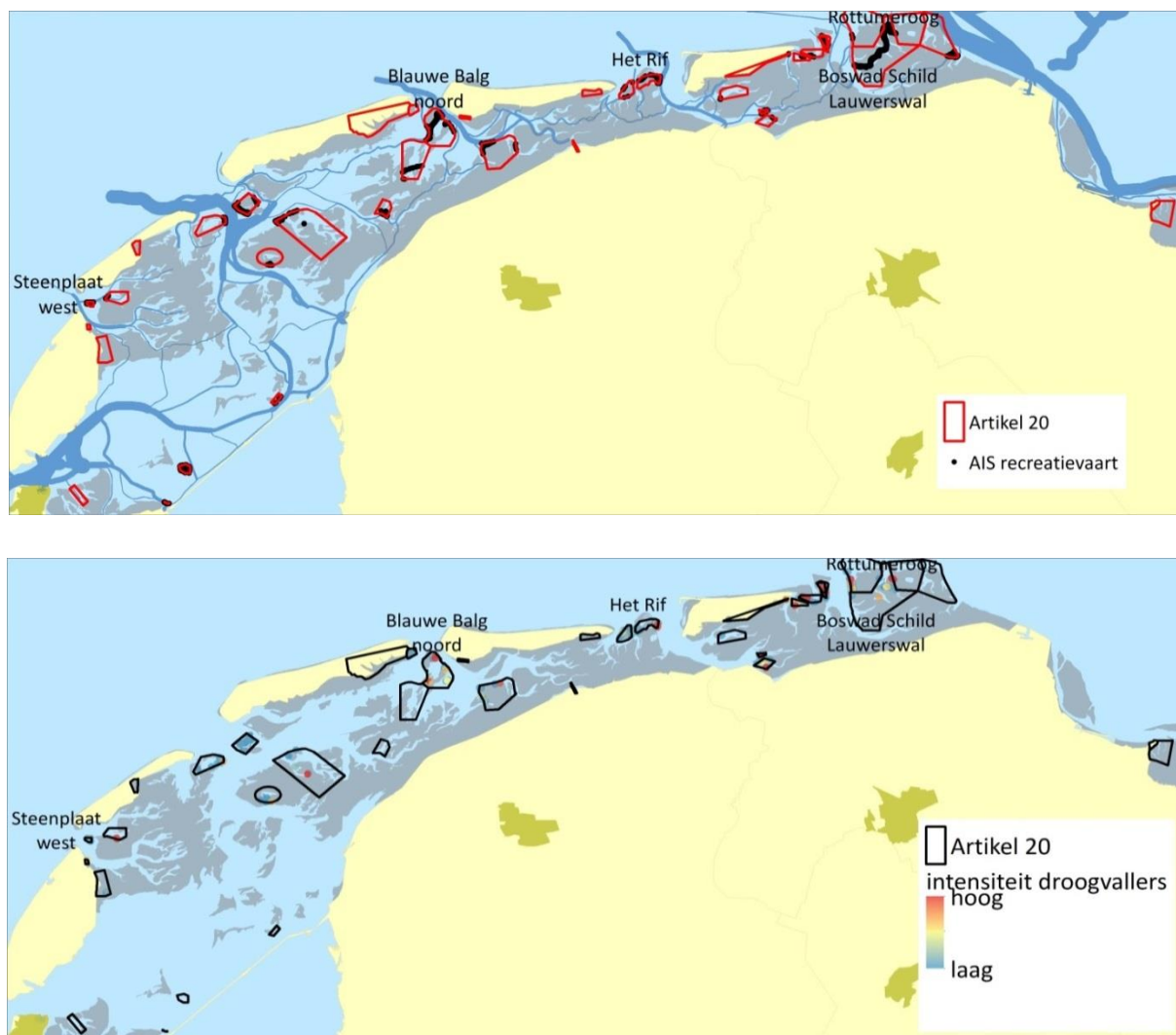
Figuur 5.6 Puntdichtheidskaart van droogvallers in 2016 voor het gehele Waddengebied.

5.5 Artikel 20 gebieden

Op basis van AIS punten kunnen we tamelijk gedetailleerd vaststellen in hoeverre schepen zich bevinden in Artikel 20 gebieden op momenten dat dit al dan niet is toegestaan. In figuur 5.7 geven we alle individuele gelogde punten binnen Artikel 20 gebieden voor het gehele vaarseizoen. Alle punten zijn daar gelogd op momenten dat dit niet was toegestaan. Uit deze figuur blijkt direct, dat sommige Artikel 20 gebieden nauwelijks of helemaal niet bezocht werden, maar dat dat niet geldt voor andere gebieden. In tabel 5.5 geven we een volledig overzicht van alle Artikel 20 gebieden, de toegangsregels en het aantal in dat gebied gelogde punten. Dit laatste hebben we uitgesplitst naar scheepstype en naar droogval of hoogwater. De tabel is gesorteerd naar aantal gelogde AIS punten. Uit zowel de tabel als de figuur komt naar voren dat Boswad, Schild Lauwerswal, Rottumeroog, Blauwe Balg Noord, Steenplaat West en het Rif relatief vaak worden bezocht. De twee Artikel 20 gebieden direct ten noorden van de Afsluitdijk (de Vlieter en de Doove Balg) lijken ook relatief vaak bezocht. Uiteraard wordt hier alleen vastgesteld dat er gevaren of drooggevalen wordt; over eventuele vergunningen hebben wij geen informatie.

Bij de meeste Artikel 20 gebieden worden de schepen vooral gelogd langs de randen, dus ook hier geldt de discussie dat er zich ofwel schepen op de verkeerde plekken bevinden, of dat er sprake is van onnauwkeurigheden van de ruimtelijke datasets. Hier komen we in de discussie in meer detail op terug.



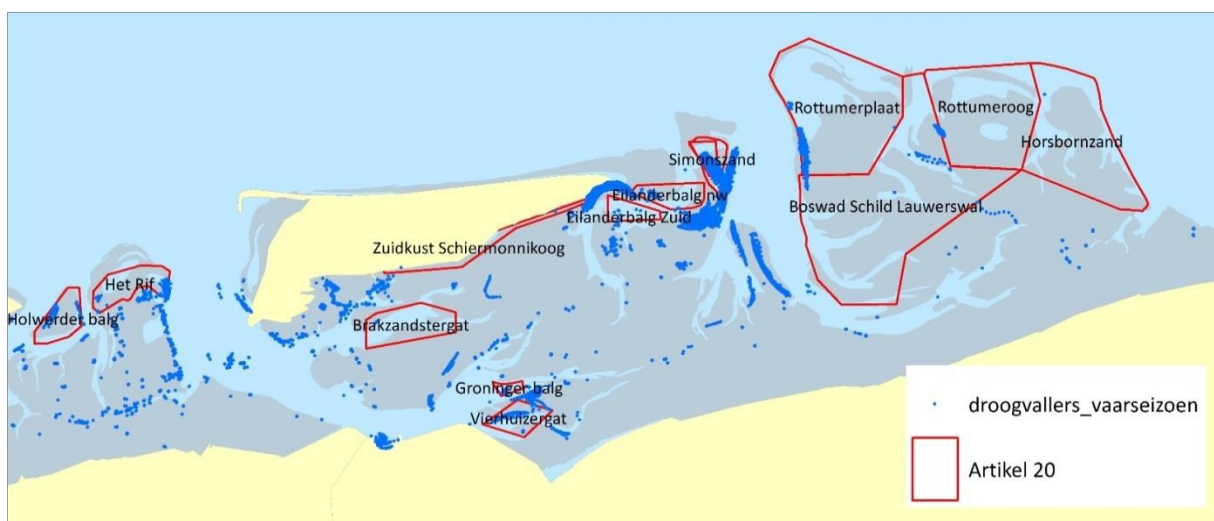


Figuur 5.7 AIS punten van recreatievaart (zowel droogvallend als varend) binnen Artikel 20 gebieden (excl. veerboten). De gebieden met de hoogste aantallen AIS punten zijn tevens gelabeld. De onderste kaart geeft de intensiteit van droogvallers weer: hoe roder de kleur, hoe vaker / langer dit gebeurt

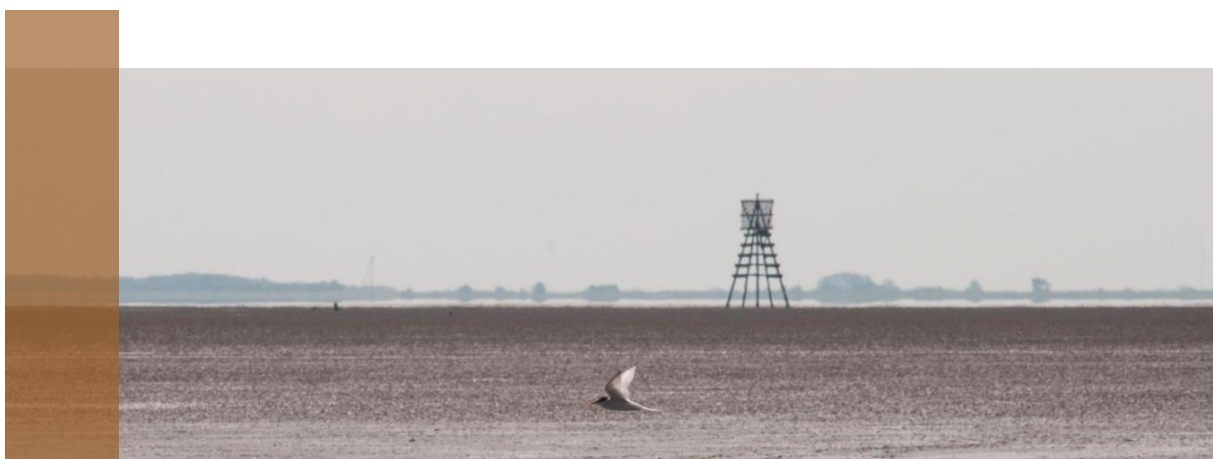
Tabel 5.5 Gelogde AIS punten van recreatievaart (excl. veerboten) tijdens de verbodperiode in Artikel 20 gebieden, uitgesplitst tot varend en droogvallend

| Naam | Toegang | totaal | droog- vallend | varend | passagier- schepen | motor- jachten | zeil- jachten |
|--------------------------------------|------------------------|--------|-------------------|--------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Boswad Schild Lauwerswal | Verboden 15/5-1/9 | 7.906 | 2.542 | 5.364 | 7.906 | 0 | 0 |
| Rottumeroog ³ | Permanent Verboden | 3.530 | 1.754 | 1.776 | 3.530 | 0 | 0 |
| Blauwe Balg noord ⁴ | Verboden 1/4-1/9 | 3.322 | 1.464 | 1.858 | 3.320 | 2 | 0 |
| Steenplaat west | Verboden 15/5-1/9 | 1.456 | 28 | 1.428 | 1.456 | 0 | 0 |
| Het Rif | Dynamisch ¹ | 1.327 | 1.052 | 275 | 1.326 | 1 | 0 |
| Richel | Permanent Verboden | 665 | 210 | 455 | 655 | 10 | 0 |
| Jacobsruggen | Verboden 15/5-1/9 | 430 | 0 | 430 | 420 | 10 | 0 |
| Den Oever leidam | Verboden 1/3-15/8 | 410 | 0 | 410 | 376 | 34 | 0 |
| Vlieter | Permanent Verboden | 320 | 0 | 320 | 302 | 18 | 0 |
| Horsbornzand | Verboden 15/5-1/9 | 308 | 0 | 308 | 284 | 24 | 0 |
| Eilanderbalg Zuid | Verboden 15/5-1/9 | 278 | 41 | 237 | 0 | 278 | 0 |
| Oude Zuidmeep | Verboden 15/5-1/9 | 147 | 0 | 147 | 124 | 23 | 0 |
| Doove Balg | Verboden 15/5-1/9 | 127 | 0 | 127 | 124 | 3 | 0 |
| Groninger balg | Verboden 15/5-1/9 | 119 | 38 | 81 | 92 | 27 | 0 |
| Dantziggat | Verboden 15/5-1/9 | 92 | 0 | 92 | 92 | 0 | 0 |
| Vingegat | Verboden 15/5-1/9 | 92 | 0 | 92 | 86 | 6 | 0 |
| Griend | Permanent Verboden | 68 | 0 | 68 | 68 | 0 | 0 |
| Simonszand | Permanent Verboden | 68 | 40 | 28 | 68 | 0 | 0 |
| Blauwe Balg zuid | Dynamisch ² | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 0 |
| Rottumerplaat | Permanent Verboden | 48 | 0 | 48 | 48 | 0 | 0 |
| Eilanderbalg nw | Verboden 15/5-1/9 | 31 | 0 | 31 | 28 | 3 | 0 |
| Steenplaat oost | Verboden 15/5-1/9 | 28 | 0 | 28 | 28 | 0 | 0 |
| Holwerder balg | Verboden 15/5-1/9 | 26 | 0 | 26 | 26 | 0 | 0 |
| Vierhuizergat | Verboden 15/5-1/9 | 8 | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 |
| Brakzandstergat | Verboden 15/5-1/9 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Zuidkust Schiermonnikoog | Verboden 15/4-15/7 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Boschplaat Terschelling | Verboden 15/3-15/8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| De Cocksdorp | Permanent Verboden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Holwerd oostk veerdam | Verboden 1/4-15/8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Holwerd veerdam | Verboden 1/4-15/8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kerkeriet | Verboden 15/5-1/9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Koffieboonenplaat | Verboden 15/3-1/11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kooihoeksschor | Permanent Verboden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kroonspolder Vlieland | Permanent Verboden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kwelder Hollum | Verboden 15/3-15/8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mosselgaatje | Permanent Verboden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Noorderhaaks | Verboden 15/5-1/9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normerven | Permanent Verboden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oerdwad Ameland | Verboden 15/3-15/9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Punt van de Reide | Permanent Verboden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vlakte van Kerken | Permanent Verboden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ¹ 3 mei - 18 aug 2016 | | 20.864 | 7.173 | 13.691 | 20.421 | 443 | 0 |
| ² tot 26 juli 2016 | | | | | | | |
| ³ incl. vergunninghouders | | | | | | | |
| ⁴ incl. robbentochten? | | | | | | | |

Uit de tabellen en figuren valt verder af te leiden, dat er gedurende het vaarseizoen zo'n 21.000 minuten (335 uur) schepen zijn geregistreerd binnen Artikel 20 gebieden met AIS. Hiervan waren ongeveer 30% (7.000 minuten) droogvallers. Omgerekend komt dit neer op gemiddeld 130 minuten per etmaal over het gehele wad. Opvallend is, dat de verdeling niet regelmatig over het wad is. Zien we dat in het westelijke waddengebied het aantal minuten dat is drooggevallen laag of nul is, verder naar het oosten lijken de aantallen hoger. Dit kan te maken hebben met het feit dat enkele Artikel 20 gebieden direct aan de vaargeul grenzen, die gedurende de laatste jaren een grote dynamiek kenden. Het gaat dan om het Rif, de Eilanderbalg (zuid & noordwest), Simonszand en de westkant van Rottumerplaat. Op het oostelijke wad varen twee passagiersschepen met vergunning om in Artikel 20 gebieden te komen, met name om mensen van en naar Rottumeroog te brengen. Hierbij wordt enkele uren drooggevallen. Op Rottumerplaat zitten in de zomer twee vogelaars die met een rubberboot varen en ook voorraden moeten krijgen. Het kan dus om een overschatting gaan.



Figuur 5.8 Droogvallers in en om Artikel 20 gebieden in het oostelijke wad





6 Discussie & aanbevelingen

6.1 Datakwaliteit

Een punt van aandacht is de nauwkeurigheid van de locatiebepalingen. Ten eerste zijn dat de GPS/AIS locatiebepalingen. AIS geeft geen informatie mee over de nauwkeurigheid van het GPS signaal. De ervaring is echter, dat in het Waddengebied met een open landschap en daardoor een goede toegang tot voldoende satellieten dit niet voor noemenswaardige problemen zal leiden. Hoogstens zal het opstarten van de GPS voor enkele minder nauwkeurige metingen zorgen. Dat betekent dat we, na filtering, de nauwkeurigheid tamelijk standaard zal zijn en zich zal beperken tot een foutenmarge van gemiddeld een meter of tien.

De nauwkeurigheid van andere data is in de meeste gevallen voldoende voor het doel van dit onderzoek, maar is soms van mindere kwaliteit. Het gaat hier om de locatie van vaargeulen, betonning, begrenzing van Artikel 20 gebieden en de ligging van wadplaten (incl. bathymetrie). Omdat op een aantal plekken, met name in het oostelijke wad, geulen zich de laatste jaren relatief snel verleggen, heeft dit tot gevolg dat databestanden hier vrij snel verouderen. We hebben gezien, dat in enkele Artikel 20 gebieden het aantal schepen erg hoog lijkt, maar dit is vermoedelijk (gedeeltelijk) toe te schrijven aan uitslijpen van de vaargeul in de richting van het Artikel 20 gebied. Aan de andere kant kan het ook zo zijn, dat op andere plekken het zo lijkt dat schepen uit de buurt blijven, terwijl de grens van het Artikel 20 gebied eigenlijk de rand van de huidige vaargeul is. Ook in de analyse van vaargedrag buiten de vaargeulen speelt deze foutenmarge een rol. Een kritische blik op het ruimtelijke gedrag is daarom essentieel, en een actuele blik van kenners uit het veld is daarbij belangrijk om deze data goed te interpreteren. Uiteraard wordt aanbevolen om de data vaker te actualiseren, maar ondanks de natuurlijke dynamiek van het wad gaan we er van uit dat het algemene beeld van het ruimtelijke gedrag dat we tonen niet sterk wordt beïnvloed door onvoldoende actuele data.

6.2 Begrenzing Waddenzee

We hebben gemerkt, dat we voor een aantal plekken het Waddengebied wat krap hebben afgegrensd. De Razende Bol tussen Den Helder en Texel is bijvoorbeeld niet meegenomen in de selectie van 2016. We zouden in de toekomst voorstander zijn om de grenzen van het onderzoeksgebied ruimer te kiezen. Te denken valt aan een strook langs de Noordzeekust, zodat we daarbij de vaarbewegingen rond de eilanden beter in beeld krijgen. Vermoedelijk zorgt de verruiming ook voor minder problemen bij het genereren van tracks.

6.3 Representativiteit van motiefgroepen

AIS gegevens geven een goed en volledig beeld van de recreatievaart van schepen boven de 20 meter lengte. Immers, deze schepen zijn verplicht om actief AIS te voeren en we gaan er daarom van uit dat (vrijwel) alle schepen van deze omvang gerepresenteerd worden in de dataset. In een studie als deze is het vrij uitzonderlijk dat (vrijwel) het gehele scheepvaartverkeer gevolgd kan worden. We zien echter wel, dat in de gegevens soms fouten zitten waarbij het ons niet duidelijk is waar deze vandaan komen. Tracks lijken soms ergens onderweg te starten, scheepstypes zijn niet altijd vastgelegd en soms lijken ship_ids plotseling te wijzingen. Dit zijn echter uitzonderingen, en gezien de verplichting om AIS te voeren gaan we er van uit dat het ruimtelijke beeld zeer representatief is.

Voor wat betreft de categorie schepen kleiner dan 20 m, waarvoor het voeren van AIS niet verplicht is, geeft de AIS dataset niet de volledige omvang van de kleine recreatievaart. Voor deze categorie moeten we de dataset dus beschouwen als een steekproef. We weten niet precies welke subgroepen van vaarrecreanten al dan niet gerepresenteerd zijn in de AIS database. Op basis van de enquêtes in de havens rond de Waddenzee (meer dan 900 respondenten; zie de aparte deelrapportage) weten we dat ongeveer een derde van de respondenten AIS aan boord heeft. We weten echter niet precies hoe groot de groep is die de AIS actief, passief of helemaal niet gebruikt. We gaan er vooralsnog van uit dat we een steekproef van voldoende omvang hebben om een algemeen representatief beeld te krijgen op de schaal van het Waddengebied voor wat betreft de individuele recreatievaart (niet de passagiersschepen). Binnen deze groep particuliere recreatieschepen (en kleiner dan 20 m) zijn weer deelpopulaties aan te wijzen. Een indeling in dit soort deelpopulaties is wel mogelijk binnen de enquêtes, waar op basis van motief een indeling gemaakt is.

Het is mogelijk, dat deze motieven een verband vertonen met een indeling op basis van scheepstype, maar dit hebben we niet onderzocht: omdat de AIS data geanonimiseerd zijn weten we niet precies welke schepen er bij welke deelpopulatie horen. Op basis van de enquêtes hebben we wel kunnen concluderen dat er tussen de motiefgroepen weinig statistisch significante verschillen aan te wijzen zijn (en we ze dus als statistisch gelijk mogen beschouwen). Maar we hebben niet kunnen onderzoeken of het ruimtelijk beeld wellicht wel significant verschilt tussen verschillende groepen. Zo valt het te verwachten, dat mensen die met een sportief motief op het wad varen een ander ruimtelijk patroon laten zien dan recreanten die vooral voor natuur en rust op het wad varen. We vermoeden, dat deze laatste groep wat minder goed gerepresenteerd is in de enquête omdat zij vaker dan anderen buiten de haven verblijven en overnachten op het wad. Een nadere uitsplitsing van groepen binnen de kleine particuliere recreatievaart is niet mogelijk met AIS (en ook niet met radar) zonder aanvullende persoonlijke informatie. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken of dit alsnog mogelijk is, maar tevens de discussie te voeren of dit detailniveau gewenst is in het kader van deze monitoring.

Kleine vaart, zoals kanoërs en particuliere speedboten zijn niet gerepresenteerd in de database. Deze recreanten voeren geen AIS en zien we dus niet terug in het ruimtelijke beeld. Dit rapport geeft dus ook geen beeld van het ruimtelijk gedrag van deze groepen. Hoewel de groep relatief klein is, verdient het aanbeveling om deze te identificeren en een methode te ontwerpen om een representatieve steekproef te nemen en deze alsnog te volgen. Wellicht dat het mogelijk is om komende jaren een aantal schepen gedetailleerder te kunnen volgen (hetzij met AIS, hetzij met GPS) met toestemming van de schipper, zodat een kwalitatief beeld ontstaat van de motieven van de recreanten aan boord enerzijds en het ruimtelijke en temporeel gedrag anderzijds. Wellicht dat het vrijwillig voeren van GPS (al dan niet op een mobiele telefoon) of het actief stimuleren van het gebruik van het opslaan van tracks in Greentracker of Oog voor het Wad een oplossing biedt, hoewel het bewustzijn van het volgen ook voor aanpassing van gedrag zou kunnen zorgen. Ook het houden van gerichte interviews om deze groep te bereiken behoort tot de mogelijkheden.



6.4 AIS vs. radar

Het afgelopen jaar hebben we onze aandacht vooral gelegd bij de AIS gegevens. Door de ervaring hebben we nu een goed beeld wat daar de mogelijkheden en tekortkomingen van zijn. We hebben in dit kader een kleine steekproef uitgevoerd aan de hand van luchtfoto's van droogvallende schepen om een beeld te krijgen van welke schepen er door AIS geregistreerd worden. Het vaargedrag zouden we beter in beeld kunnen krijgen door AIS gegevens, radargegevens en luchtfoto's te combineren. We zouden daarom willen aanbevelen om voor grotere gebieden of grotere aantallen schepen de steekproef uit te breiden. Een dergelijke analyse zal ook een vollediger beeld geven van de representativiteit en datakwaliteit van de AIS gegevens.

Radar registreert alles wat er op het wad gebeurt. Dat is niet alleen recreatievaart, maar ook de beroepsvaart tot aan details als betonning. Een kritische analyse van de radardata is nodig om de potentie van deze gegevens beter in te kunnen schatten en om te kunnen beoordelen of radar een geschikt instrument is om de recreatie op het wad beter in beeld te krijgen.

6.5 Indeling in scheepstypen

We hebben voor het ruimtelijke beeld van de recreatievaart onderscheid kunnen maken tussen vier klassen: recreatieve motorvaart, zeilvaart, passagier- en veerboten. Onderscheid in de laatste twee categorieën hebben we kunnen maken op basis van ruimtelijk gedrag, het overige onderscheid wordt gemaakt op basis van AIS categorie. Omdat de veerboten zonder uitzondering groter zijn dan 20 meter zijn deze tracks volledig. We merken echter, dat door verschillende instanties verschillende indelingen in (recreatie) vaart worden gebruikt. Zo wordt bijvoorbeeld de categorie 'bruine vloot' apart geteld in de haven/sluistellingen. Deze categorie is als passagiersschip AIS plichtig. Echter, het is voor te stellen, dat de schepen binnen deze groep zowel binnen de AIS categorie "passagiersschepen" (AIS code 60-69) vallen, maar ook onder "zeilschepen" (AIS code 36). Dit maakt onderlinge vergelijkingen tussen datasets lastig en soms onmogelijk. Het zou beter zijn, om voor alle soorten vaart dezelfde categorieën te bepalen maar vanwege de al beschikbare lange termijn tellingen en internationale standaarden (AIS) is dit niet realistisch.

Daarnaast is het zo, dat verschillende scheepstypen verschillende spreidingpatronen laten zien. Zeiljachten met een diepe kiel zijn gebonden aan de (betonde) vaargeulen. Kielzeiljachten varen voornamelijk in de westelijke Waddenzee, Borndiep, Zoutkamperlaag en Eems. Platbodems en catamarans daarentegen, hebben relatief weinig diepgang en kunnen daarom vrijwel overal op het wad terecht. Op de wantijen van Ameland en Schiermonnikoog treffen we vooral deze typen en ondiepe kielboten aan. Deze categorie komen in mindere mate op het westelijke wad, omdat dit voor hen al relatief groot water is. Motorboten zien we vooral op Vlieland en Terschelling varen, en slechts een deel vaart door naar Ameland en Schiermonnikoog (Waterrecreatie Advies & Oranjewoud, 2010). Dit soort data is vooral kwalitatief van aard. In potentie zou AIS geschikt voor zijn om dit verder te kwantificeren, ware het niet dat nadere indeling in scheepstypen volgens de huidige AIS typologie niet mogelijk is. We zien hier echter geen praktische aanknopingspunten om hier verbetering in aan te brengen.

6.6 AIS en kleinere schepen

Over de gemiddelde grootte van de recreatieschepen op de Waddenzee zijn geen gegevens beschikbaar. Op basis van eigen ervaringen schatten we in dat recreatieschepen op het oostelijke wad kleiner zijn (circa 9-11 meter) dan op het westelijke wad (circa 12-14 meter). Dit zijn schepen die niet verplicht zijn AIS te voeren. Kleinere particuliere schepen kiezen voor het voeren van AIS indien dit de veiligheid verbetert, bijvoorbeeld bij het varen in de mist en 's nachts. Op de Waddenzee is hiervoor de noodzaak nauwelijks aanwezig, omdat er gekozen kan worden voor varen bij goed weer en overdag. Vaarrecreanten kunnen er ook voor kiezen om AIS passief te gebruiken. Dat wil zeggen, dat de AIS aan boord signalen van andere schepen kan opvangen, maar niet zelf een locatie uitzendt. Particuliere schepen die via de Noordzee naar de Elbe, Engeland of Scandinavië varen krijgen te maken met langere tochten die bovendien scheepvaartroutes kruisen. Hiervoor is AIS een instrument die de veiligheid verbetert. Dat betekent, dat de AIS dataset vooral de grotere schepen omvat, en een onderschatting geeft van de kleinere vaart. Wat de omvang is van deze onderschatting valt moeilijk te zeggen. We kunnen met de huidige AIS gegevens daarom geen onderscheid maken tussen 'typisch' gedrag van de kleinere recreatievaart, en ook niet in hoeverre deze afwijkt van de grotere vaart.

6.7 Ruimtelijk patroon vs gedrag op het wad

Als laatste punt willen we onder de aandacht brengen dat het in de recreatievaart niet alleen om positie van de schepen gaat, maar ook om het gedrag dat mensen vertonen. We zien weliswaar waar schepen varen, maar niet wat er aan boord gebeurt. Met name bij droogvalsituaties is deze factor van belang. Het schip ligt hier enkele uren stil, terwijl mensen van boord kunnen en zich ergens anders bevinden. We zullen hier dieper op ingaan in de rapportage waarin de verschillende datasets met elkaar geconfronteerd worden.



7 Conclusies

De jachthavens van Terschelling, Vlieland en Texel ontvangen jaarlijks ongeveer driekwart van alle bootovernachtingen van passanten van de hele Waddenzee. De herkomst van deze schepen is vooral uit het IJsselmeergebied via de sluizen van Kornwerderzand en Den Oever. De passages van deze sluizen zijn sinds 2006 (licht) afgenomen, terwijl het aantal bootovernachtingen op Terschelling en Texel sinds die jaren ongeveer constant is. Dit kan worden verklaard doordat een kleiner aantal schepen langer in de havens ligt of doordat het aantal schepen dat de Noordzee op vaart vanuit de sluizen afneemt. Veel van de vaarrecreanten uit het IJsselmeer varen door naar Texel, Vlieland of Terschelling via de diepe geulen. Dit zien we terug in de ruimtelijke spreiding. Verreweg het meeste recreatieverkeer vindt plaats vanuit Harlingen en de vaargeulen van de sluizen in de Afsluitdijk naar de Noordzee. Dit zijn dan met name het Marsdiep en het zeegat tussen Vlieland en Terschelling. Het is niet verrassend dat de intensiteit van de recreatievaart op het oostelijke wad veel lager is. Oost-west verbindingen worden vrijwel niet gebruikt, relatief gezien.

Hoewel de recreatievaart voornamelijk plaatsvindt in de vaargeulen, is ongeveer een kwart van de AIS logs buiten de vaargeulen vastgelegd. Veerboten blijven vrijwel geheel binnen de vaargeulen, terwijl passagiersschepen zich juist iets vaker buiten de geulen begeven. Uit beelden blijkt echter, dat nog steeds een groot deel van de recreatievaart vlakbij de geulen plaatsvindt en dat de omvang van de vaart buiten de betonde vaargeulen (volgens AIS althans) relatief klein is.

Het snelvaren onder recreatievaart lijkt tamelijk beperkt. In minder dan 1% van de AIS metingen van motor- en zeilschepen wordt een snelheid van boven de 20 km/u gemeten buiten de geulen waar dat mag. De snelheden die hierbij gevoerd worden zijn niet veel hoger dan 20 km/u. Bij passagiersschepen is dat percentage snelvaren overigens wel opvallend hoger, rond de 5%, en hier worden ook regelmatig flink hogere snelheden gemeten. Uit de kaarten blijkt ook wat de locaties zijn waar relatief vaak hard gevaren wordt. Voor de passagiers- en motorschepen zijn dat enkele oost-west verbindingen en de directe vaargeul van de Lorentzsluis naar de Noordzee, bij zeiljachten is dat wat meer verspreid. Uit de relatief lage percentages kunnen we overigens niet concluderen dat snelvaren geen probleem is, omdat kleinere particuliere motorboten (zoals RIBs) geen AIS voeren.

Op basis van de AIS data en het Intertides model (Rappoldt et al, 2014) hebben we kunnen vaststellen dat een kleine 3% van de tijd de recreatievaart droogvalt. Dit is zeer beperkt, en is iets hoger bij de passagiersvaart dan bij zeilschepen. We hebben niet onderzocht in hoeverre droogvallers tijdens de periode van stilliggen de AIS uitschakelen, dus wellicht zou de daadwerkelijke droogvaltijd hoger kunnen uitvallen. Op basis van de gegevens kunnen we het droogvalgedrag niet verder uitsplitsen naar verschillende motiefgroepen (zie ook het discussiehoofdstuk). De verwachting is dat bij sommige groepen, zoals bij de platbodems, het droogvallen populairder is dan bij anderen.



We hebben kunnen laten zien, dat de recreatievaart in Artikel 20 gebieden op het moment dat toegang niet is toegestaan betrekkelijk gering is, gebaseerd op AIS data. Dit is echter wel zeer heterogeen: in de gebieden Boswad-Schil-Lauwerswal, Rottumeroog, Blauwe Balg Noord, Steenplaats West en Het Rif wordt relatief veel vaker gevaren en drooggevalen dan in andere gebieden. Volgens de data zijn dit vrijwel uitsluitend passagiersschepen, waarvan sommigen ook een vergunning hebben.

Vanwege de AIS plicht van (beroeps) schepen boven de 20 meter kunnen we concluderen dat we een vrijwel volledig beeld hebben van de passagiersvaart, wat qua steekproefomvang uniek is voor dit soort studies. Voor de particuliere schepen kleiner dan 20 m hebben we een steekproef die een algemeen beeld geeft van het ruimtelijk patroon. In de toekomst is er de wens om van een aantal deelgroepen die geen AIS voeren een gedetailleerdere studie te maken om deze beter in beeld te krijgen, en te zien in hoeverre het ruimtelijke gedrag van deze groepen vergelijkbaar is met de al door AIS gevolgde recreanten. Hier gaat het dan bijvoorbeeld om platbodems en kleine gebruikers (RIBs en zeekanoërs). Het stimuleren van deze groepen om AIS of een GPS tracker te gebruiken zien we daarbij als potentiële winst.

Veel patronen volgen het verwachtingspatroon, dat we met deze exercitie hebben kunnen bevestigen. We zien dat vaarrecreanten zich tamelijk goed aan de maximum snelheid houden en dat schepen zich weinig in Artikel 20 gebieden ophouden tijdens de verbodsperiode. We kunnen daarom ook concluderen dat vaarrecreanten zich over het algemeen goed aan de regels houden. We kunnen concluderen dat we met de huidige methode voor het vaarseizoen een goed algemeen beeld hebben van de ruimtelijke en temporele spreiding van de recreatievaart in de Waddenzee.



Referentielijst

Heslinga J, Sijtsma FJ en Daams M (2017). Gedrag vaarrecreanten op de Waddenzee. MOCO/ETFI.

IHO (International Hydrographic Association) 2016. Ship Type Identification Recommendations. Downloaded from https://www.iho.int/mtg_docs/com_wg/CSBWG/CSBWG2/CSBWG2-5.2.2-SHIP_Type_Identification_Recommendations.pdf (last accessed May 2017)

Meijles, EW, De Bakker, M, Groote, PD, Barske, R (2014). Analysing hiker movement patterns using GPS data: Implications for park management. Computers, Environment and Urban Systems. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2013.07.005

Rappoldt C., O.R.Roosenschoon & D.W.G. van Kraalingen 2014. Intertides: maps of the intertidal by interpolation of tidal gauge data. EcoCurves Rapport 19, EcoCurves BV, Haren.

Rijkswaterstaat, 2013. Kenmerkende waarden getijdegebied 2011. Downloaded from https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Kenmerkende%20waarden%20getijdegebied%202011_tcm21-97249.pdf (last accessed april 2017)

Rijkswaterstaat 2016. Politie, Rijkswaterstaat en Havenbedrijven gaan AIS-plicht vanaf 1 mei handhaven. Nieuwsbericht. <https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/nieuws/nieuwsarchief/p2016/04/politie-rijkswaterstaat-en-havenbedrijven-gaan-ais-plicht-vanaf-1-mei-handhaven.aspx>

Van der Tuuk B, Bruijnzeel L, Meijles EW, Sijtsma F, Vroom M. 2015. Monitoring vaar-recreatie Waddenzee. MOCO. 60 p.

WALTER, 2016. Wadden Sea Long Term Ecosystem Research. <http://www.walterwaddenmonitor.org/en/> (last accessed may 2017)

Waterrecreatie Advies & Oranjewoud, 2010. Havenvisie Wadden - Verantwoord Varen op het Wad. 70 p. <http://www.waterrecreatieadvies.nl/assets/files/Visie%20Verantwoord%20Varen%20op%20het%20Wad.compressed.pdf> (last accessed April 2017)

Waterrecreatie Advies, 2016. Prognose ontwikkeling recreatievaart in 2030, 2040 en 2050. <http://www.waterrecreatieadvies.nl/assets/files/Prognose%20ontwikkeling%20recreatievaart%202030,%202040,%202050%20-%20compressed.pdf> (last accessed May 2017).

Colofon

Opdrachtgever:

Actieplan Vaarrecreatie Waddenzee (Ik pas op het Wad)
namens:
Opdrachtgeverscollectief Beheer Waddenzee (OBW)

Opdrachtnemer:

MOCO, het Monitoringconsortium bestaande uit:

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Nijmegen
www.sovon.nl

Altenburg&Wymenga

Feanwâlden
www.altwym.nl

Stenden/ETFI

Leeuwarden
www.etfi.nl

Rijksuniversiteit Groningen

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen
Groningen
www.rug.nl

De Karekiet

Marjan Vroom
Feanwâldsterwâl

Samenwerkingspartner:

Centre of Expertise Leisure, Tourism and Hospitality (CELTH)

Redactie:

| | |
|--------------------------|--|
| Dr. Bruno Ens | (Sovon Vogelonderzoek Nederland) |
| Dr. Frans Sijsma | (Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen) |
| Dr. ir. Erik Meijles | (Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen) |
| Marjan Vroom | (De Karekiet) |
| Dr. Els van der Zee | (Altenburg&Wymenga) |
| Drs. Bertus van der Tuuk | (Stenden/ETFI) |

Citeren:

{auteur(s)}, {jaar van publicatie} {titel} {uitgever} {rapportnummer, indien van toepassing}

Vormgeving:

Rosann Kok

Fotografie:

Erik de Waal
Rotor & Wings
Christiaan Kooistra
Nyckle Sijsma

